



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**Previo a la obtención del título de**  
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO EN LA HACIENDA**  
**GANADERA LA FORTALEZA DEL PORVENIR”**

**AUTOR:**  
**ANDRÉS SEBASTIAN DÁVALOS TRUJILLO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2015**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacis.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dr. MC. Guido Gonzalo Brito Zúñiga.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 16 de Abril del 2015.

## **DEDICATORIA**

Dedico con mucho amor a mis padres quienes supieron formarme, apoyarme y guiarme por el camino del bien, ya que gracias a sus sacrificios y esfuerzos han hecho posible la culminación de mis estudios.

También hago extensiva esta dedicación a mis hermanos y demás familiares por el apoyo brindado a lo largo de mi vida.

Andrés Sebastián

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradezco a Dios, por darme vida, salud y prosperidad de culminar con éxito mis estudios, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias y por su intermedio a la Escuela de Ingeniería Zootécnica.

Además mi agradecimiento más sincero a mi familia por brindarme su apoyo incondicional durante toda mi vida.

Al propietario de la hacienda “La Fortaleza del Porvenir” por las facilidades prestadas para recabar la información requerida para esta investigación.

También agradezco muy especialmente al Ing. M.Cs Luis Hidalgo A. Director. Dr. Guido Brito Asesor, quienes me orientaron con sus consejos para culminar con esta investigación.

Andrés Sebastián

## RESUMEN

En las instalaciones de la Finca “La Fortaleza del Porvenir, se realizó la evaluación del impacto ambiental generado por el proceso productivo, utilizando una estadística descriptiva que se basa en el muestreo de las aguas residuales y suelo de la explotación, por lo que los resultados infieren que para minimizar los impactos que generan las aguas residuales se sugiere la construcción de un establo fijo para mejorar el manejo de los animales y los residuos líquidos y sólidos. Los análisis físico – químicos del agua reporta DBO<sub>5</sub> de 26,16 mg/l a la entrada y 232,50 mg/l, a la salida; DQO de entrada 22,00 mg/l, y salida de 182,56 mg/l; en tanto que los sólidos totales de 266,78 ppm sube a 562,50 ppm. Realizando una evaluación de las matrices modificadas de Leopold se observa que los impactos ocasionados por cada operación individualizada, alcanzan una calificación final igual a -3, lo que implica que las acciones de la hacienda no conllevan a una alteración considerable del medio ambiente, y son depurables a corto plazo, tras la aplicación de medidas de mitigación. En el caso del Plan de Administración Ambiental, uno de los factores a puntualizar es la degradación de las tierras, para lo cual es conveniente restablecer las zonas más dañadas, mejorar los sistemas de gestión y, por último, protección de zonas sensibles. Para disminuir el impacto ocasionado por las condiciones de los caminos se deberá seguir las recomendaciones en cada uno de los puntos tanto del estudio inicial como del plan ambiental.

## ABSTRACT

In the facilities of the farm “La Fortaleza del Porvenir” the environmental impact assessment generated by the production was performed using a descriptive statistics based on sampling of waste waters the construction of a fixed stable was suggested to improve the handling of animals and the liquid and solid waste. The physical and chemical analyses of the water report biochemical oxygen demand ( $BOD_5$ ) of 26.16 mg/l at the entrance and 232.50mg/l to the output; chemical oxygen demand (COD) of the entrance 22.00 mg7l, and output of 182.56 mg/l; while the total solids of 266.78 ppm rises to 363.50 ppm. By performing an evaluation of modified Leopold matrices shows that the impacts caused by each individual operation, reach a final grade equal to a 3, which implies that the actions of the hacienda does not lead to a substantial alteration of the environment, and they are suitable in a short term, after the application of mitigation measures. In the case of environmental management plan, one of the factors to point out is the degradation of land for which it is desirable to re-establish the most damaged areas, improve management systems, and finally protection of sensitive areas. To reduce the impact caused by road conditions the recommendations in each of the points both of the initial study and the environmental plan should be followed.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL	3
1. <u>Terminología utilizada en la Evaluación del Impacto Ambiental</u>	4
a. Medio Ambiente	4
b. Medio físico o natural	4
c. Medio Socio-económico	5
d. Factores ambientales	5
e. Impacto ambiental	5
f. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	6
g. Estudio del Impacto Ambiental (EsIA)	6
3. <u>Importancia de un Impacto</u>	6
4. <u>Emisiones gaseosas</u>	9
B. CICLO DE VIDA DE LA PRODUCCIÓN GANADERA	10
1. <u>Clases de impactos</u>	11
a. Impactos de sobreexplotación	11
b. Impactos de ocupación/transformación del espacio y/o cambio en los usos del suelo	12
c. Impactos de contaminación	12
d. Impacto derivado del declive o ausencia de actividad	12
e. Impactos positivos	13
C. NATURALEZA Y ATRIBUTOS DEL IMPACTO AMBIENTAL	13
1. <u>Signo</u>	13
2. <u>Valor</u>	13
3. <u>Lugar</u>	15
4. <u>Tiempo y la evolución temporal</u>	16

5.	<u>Indicadores de Impacto</u>	16
6.	<u>Diagnóstico de impacto ambiental</u>	18
D.	CONCEPTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	20
1.	<u>Criterios de valoración</u>	22
2.	<u>Principios éticos sociales</u>	23
E.	METODOLOGÍA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	23
1.	<u>Estructura, contenido y alcance de un estudio de impacto ambiental</u>	24
2.	<u>Identificación de impactos</u>	25
3.	<u>Análisis del proyecto y sus acciones</u>	26
4.	<u>Análisis de las alternativas</u>	27
5.	<u>Identificación de acciones susceptibles de producir impactos</u>	27
6.	<u>Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos</u>	29
F.	MATRIZ DE LEOPOLD	31
a.	Cribado de impactos	32
9.	<u>Valoración de impactos</u>	33
b.	Simple enjuiciamiento	34
c.	Valoración cualitativa	34
d.	Valoración cuantitativa	34
7.	<u>Caracterización de los impactos: índice de incidencia</u>	35
G.	MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	36
1.	<u>Medidas correctoras</u>	37
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	41
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	41
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	41
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	42
1.	<u>De campo</u>	42
2.	<u>De laboratorio</u>	42
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	43
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	43
1.	<u>Análisis de agua</u>	43



F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	43
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	44
1.	<u>Definición de los alcances del EIA</u>	44
2.	<u>Elaboración de los Términos de Referencia del EsIA</u>	44
3.	<u>Reconocimiento de Campo</u>	44
4.	<u>Redefinición del Área de Influencia del Proyecto</u>	44
5.	<u>Descripción del Área de Influencia</u>	45
6.	<u>Análisis de Impactos</u>	45
7.	<u>Desarrollo del Estudio del Impacto Ambiental</u>	45
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	46
1.	<u>Valoración de los impactos ambientales</u>	46
2.	<u>Análisis físico-químicos del agua</u>	46
a.	Demanda Bioquímica de Oxígeno	46
b.	Demanda Química de Oxígeno	46
c.	Sólidos totales	47
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	48
A.	PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA BASE	48
1.	<u>Presentación de la empresa</u>	48
2.	<u>Ubicación y localización de la Hacienda</u>	49
a.	Ubicación	49
3.	<u>Descripción del entorno</u>	49
a.	Actividad principal a la que se dedica	49
b.	Políticas de la Empresa	49
4.	<u>Política Ambiental</u>	49
c.	Problemática del sector	50
5.	<u>Suelo</u>	51
6.	<u>Climatología</u>	51
7.	<u>Temperatura</u>	51
8.	<u>Componente hídrico</u>	52
9.	<u>Calidad del aire</u>	52
10.	<u>Componente biótico</u>	52
a.	Flora	52
b.	Fauna	54

B.	REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL	55
1.	<u>Ingreso a la Hacienda Ganadera “La fortaleza del Porvenir”</u>	55
a.	Acción de mitigación	55
2.	<u>Bodegas de almacenamiento</u>	56
a.	<u>Acción de mitigación</u>	57
3.	<u>Drenaje y acumulación de las aguas residuales</u>	57
a.	Acción de mitigación	58
4.	<u>Camas en el interior de los corrales.</u>	58
C.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	60
D.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DE LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.	63
1.	<u>Demanda bioquímica de oxígeno</u>	63
2.	<u>Demanda química de oxígeno</u>	67
3.	<u>Sólidos totales</u>	70
E.	MATRICES CAUSA-EFECTO DE LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA PARA LA DETERMINACIÓN GENERAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.	73
1.	<u>Matriz de identificación de los impactos</u>	73
2.	<u>Matriz de valoraciones cualitativas de los impactos individuales</u>	77
3.	<u>Valoración cuantitativa de los impactos</u>	80
4.	<u>Valor generalizado de los impactos</u>	83
F.	PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL CRIADERO	86
1.	<u>Desechos orgánicos</u>	86
2.	<u>Desechos tóxicos</u>	86
3.	<u>Tratamiento de agua</u>	88
a.	Agua de consumo	88
b.	Agua de descarga de alcantarillado	88
4.	<u>Plan de capacitación (salud ocupacional y seguridad industrial)</u>	89

5.	<u>Plan de prevención y mitigación</u>	90
6.	<u>Plan de relaciones comunitarias</u>	91
7.	<u>Plan de monitoreo y seguimiento</u>	91
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	92
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	93
V.	<u>LITERATURA CITADA</u>	94
	ANEXOS	

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	INCIDENCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	14
2.	MEDIDAS CORRECTIVAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	38
3.	CONTINUACIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTIVAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	39
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CHAMBO.	41
5.	FLORA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”	53
6.	FAUNA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”	55
7.	LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.	62
8.	CONTINUACIÓN DE LA LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	64
9.	CONTINUACIÓN DE LA LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	66
10.	RESULTADOS INDIVIDUALES DE LOS LITERALES DENTRO DEL PARÁMETRO SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTO DENTRO DE LA CHECK LIST.	67
11.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS (DEMANDA BIOQUÍMICA DEL AGUA, DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO Y CONTENIDO DE SOLIDOS TOTALES) DE LAS MUESTRAS DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN Y DESCARGA EN LA HACIENDA GANADERA.	69
12.	IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES INDIVIDUALIZADAS QUE SE REALIZAN DENTRO DE LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.	79
13.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBABLES FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS POR LAS OPERACIONES INDIVIDUALIZAS DENTRO DE LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.	80
14.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS OCASIONADOS POR	82

	LA HACIENDA GANADERA LA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.	
15.	SIMBOLOGÍA APLICADA PARA LA VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS DENTRO DE LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.	83
16.	MATRIZ DE VALORACIONES CUALITATIVAS DE LOS IMPACTOS INDIVIDUALES OCASIONADOS POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR.	84
17.	SISTEMAS DE EQUIVALENCIA PARA TRANSFORMAR LAS VALORACIONES CUALITATIVAS EN VALORES CUANTITATIVOS PARA LOS IMPACTOS PROVOCADOS POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR.	86
18.	MATRIZ DE VALORACIONES CUANTITATIVAS DE LOS IMPACTOS INDIVIDUALES OCASIONADOS POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR.	87
19.	VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS INDIVIDUALES UNIFICADOS.	88
20.	TIPOLOGÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DEL IMPACTO UNIFICADO OCASIONADO POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.	89
21.	PROYECCIÓN ECONÓMICA.	98

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº		Pág.
1.	Emisiones de metano anuales por animal.	10
2.	Ciclo de vida de la industria ganadera.	11
3.	Posicionamiento satelital del área de producción de la hacienda la “Fortaleza del Porvenir”	50
4.	Demanda bioquímica de oxígeno de las muestras tomadas en las tuberías de alimentación y descarga dentro de la explotación ganadera.	72
5.	Demanda química de oxígeno de las muestras tomadas en las tuberías de alimentación y descarga dentro de la explotación ganadera.	76
6.	Contenido de sólidos totales de las muestras tomadas en las tuberías de alimentación y descarga dentro de la explotación ganadera.	78

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

<b>Nº</b>		<b>Pág.</b>
1.	Ingreso a la Hacienda Ganadera “La Fortaleza del Porvenir”	55
2.	Bodegas de almacenamiento.	56
3.	Drenaje y acumulación de las aguas residuales.	57
4.	Camas en el interior de los corrales.	59

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Vista panorámica de la hacienda ganadera “La Fortaleza del Porvenir”.
2. Vista panorámica del área administrativa de la hacienda ganadera “la Fortaleza del Porvenir”.
3. Vista panorámica del área de producción de la Hacienda Ganadera “La Fortaleza Del Porvenir”.
4. Estadísticas descriptiva de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.
5. Prueba de t student de la Demanda química de Oxígeno de las aguas residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.
6. Estadísticas descriptiva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.
7. Prueba de t student de la Demanda química de Oxígeno de las aguas residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.
8. Estadísticas descriptiva de del contenido de sólidos totales del suelo residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.
9. Prueba de t student del contenido de sólidos totales de del suelo de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.



## **I. INTRODUCCIÓN**

El creciente interés y preocupación de la sociedad actual por el cuidado del medio ambiente determina que las organizaciones, cualquiera que sea su naturaleza, deben velar por que sus actividades se desarrollen en armonía con el medio ambiente, de tal manera que las consecuencias de contaminación que se puedan presentar en los procesos y productos relacionados sean cada vez menores, dando como resultado el surgimiento de la auditoría ambiental. El manejo de ganado y terrenos de pastoreo es una actividad muy extendida en el ámbito de las actividades agropecuarias, estas implican una serie de operaciones que, como todas las actividades humanas, pueden implicar en impactos ambientales, algunos de los cuales pueden ser negativos. Cuando se inicia el análisis de los proyectos o aspectos de desarrollo de la ganadería cuyo objetivo es el mejoramiento de las condiciones y productividad de los terrenos de pastoreo, la salud y productividad del ganado para carne, leche y pieles, y el bienestar de los pastores no deben olvidarse la consideración de estos aspectos que pueden ser negativos, para prevenir y mitigar sus efectos. El principal impacto ambiental negativo potencial de la producción de ganado es el pastoreo o consumo excesivo es decir la explotación excesiva del forraje de la zona, y esto conduce a la degradación de la vegetación, la mayor erosión de los suelos, y el deterioro de su fertilidad y estructura.

Dado que el consumo mundial de carne y productos lácteos sigue aumentando, cada vez se debe prestar más atención al comportamiento ambiental del sector ganadero, como por ejemplo, a la eficiencia en su uso de unos escasos recursos naturales, su impacto en los recursos hídricos, y a su contribución al cambio climático, entre otros factores. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO, afirma que la demanda de productos pecuarios continuará intensificándose durante las próximas décadas.

La realización de la presente investigación tiene su fundamento en que la concentración de animales hacinados y explotados en granjas facilita la

propagación de infecciones, con lo cual se abusa de los antibióticos para evitar epidemias. Esto provoca una grave contaminación, ya que los restos de estos antibióticos se expulsan a través de la orina de los animales y se filtran al suelo, dañando los ecosistemas acuáticos con la mala gestión de desechos de sólidos. Los caminos que hace el ganado cortan las laderas y causan un proceso de erosión que puede producir la formación de arroyos. Además, el pastoreo degrada la estructura del suelo, pulverizándolo y compactando la superficie. Las formas de reducir la presión del pastoreo, incluyen: la variación del tiempo, duración o sucesión de uso por el ganado de las áreas específicas, y regulación de los números, especies y movimiento de los animales. Otras técnicas de manejo útiles son: la comercialización organizada de los productos del terreno, y el desarrollo de las áreas de pastoreo y reservas para las temporadas secas.

Por lo cual los objetivos fueron:

- Evaluar el impacto ambiental generado en la finca ganadera “La Fortaleza del Porvenir”, y sus efectos sobre el medio ambiente circundante.
- Identificar la situación ambiental actual de la finca ganadera mediante la revisión ambiental inicial, para determinar puntos críticos de contaminación y establecer medias de compensación.
- Evaluar los aspectos, efectos e impactos ambientales que producen los procesos productivos ganaderos de la finca ganadera, para elaborar la lista de chequeo correspondiente y posterior la formulación de matrices causa efecto.
- Analizar la calidad de los residuos tanto líquidos como sólidos provenientes de los procesos de producción de la finca ganadera, y comparar con las normativas ambientales vigentes.
- Proponer las correspondientes medidas correctivas para los impactos detectados, y los costos económicos generados por la ejecución de los términos de referencia del Plan ambiental.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL**

Cruz, V. (2010), afirma que, la evaluación del impacto ambiental (EIA) constituye una de las herramientas de protección ambiental que fortalece la toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, ya que incorpora variables que tradicionalmente no han sido consideradas durante su planificación, diseño o implementación. La evaluación de impacto ambiental, en el contexto actual, se entiende como un proceso de análisis que anticipa los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas permitiendo seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos propuestos, maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados. La experiencia de diversos países permite su aplicación no sólo para grandes proyectos de inversión, sino también a actividades de desarrollo que involucren planes y programas de ordenamiento territorial, políticas y alternativas de acción, entre otras, que requieren de una variedad de proyectos individuales, evitando de esta forma los efectos acumulativos a nivel regional.

En [\(http://www.unrn.edu.ar/blogs/sede-alto-valle\)](http://www.unrn.edu.ar/blogs/sede-alto-valle).(2014), se considera como un impacto ambiental la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. Los problemas de escala y de incertidumbre van a estar presentes a la hora de determinar los efectos y los impactos ambientales que se producen debidos a una actividad concreta, sobre todo en el caso de los secundarios o los que se manifiestan a medio o largo plazo. En la mayoría de los casos es difícil predecir cuál fue el comportamiento de un determinado ecosistema en ausencia de alteraciones, por lo que la diferencia entre éste y la situación que se produce debida a una actuación también es difícil de determinar. Una de las formas de "demostrar" que una determinada acción está relacionada con unos efectos o impactos ambientales es mediante un tratamiento estadístico de las variables ambientales, de forma que se mide su variabilidad natural a lo largo del tiempo y se analiza la probabilidad de que lo que observamos sea debido al azar (y por lo tanto consecuencia de su evolución natural). Cuando no

es debido al azar (o la probabilidad de que lo sea es muy pequeña) se entiende que es debido entonces a las variaciones que se han producido en el medio.

Rodríguez, C. (2002), manifiesta que el fin de una evaluación de impacto ambiental es identificar, predecir, valorar, prevenir o corregir y comunicar los efectos y los impactos ambientales producidos por una obra, discriminando entre las distintas alternativas. La selección de los factores ambientales y de las acciones de la obra conducen a identificar los posibles impactos ambientales y para evaluar estos se tienen los indicadores. Para poder agregar es preciso utilizar las funciones de transformación, que son en sí mismas conjuntos borrosos, y con las que se pueden utilizar todas las técnicas de agregación de la lógica difusa.

## **1. Terminología utilizada en la Evaluación del Impacto Ambiental**

Roberts, E. (2006), indica que con el fin de introducir al lector en la terminología, a continuación se da una breve definición de los términos más necesarios y empleados en la mayoría de los procesos de impacto ambiental.

### **a. Medio Ambiente**

Según <http://www.upa.publicaciones.com>. (2014), es el conjunto de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, estéticos y económicos capaces de causar efectos entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia.

### **b. Medio físico o natural**

Ellies, M. (2005), reporta que es el sistema constituido por los elementos y proceso del ambiente natural tal como encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población. Se proyecta en tres subsistemas:

- Medio Inerte o Medio Físico propiamente dicho: Aire, Tierra y Agua.

- Medio Biótico: Flora y Fauna.
- Medio Perceptual: Unidades de paisaje (cuencas visuales, valles y vistas).

### **c. Medio Socio-económico**

Según [http://www.slideshareimpacto-ambiental.\(2014\)](http://www.slideshareimpacto-ambiental.(2014)), es el sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades o de la población de un área determinada.

### **d. Factores ambientales**

Lorente, J. (2014), manifiesta que son los distintos componentes del Medio Ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. Pueden ser modificados por las acciones humanas, en ocasiones, provocando grandes alteraciones que pueden ocasionar graves problemas generalmente difíciles de valorar. Se consideran los siguientes factores ambientales:

- El hombre, la flora y la fauna.
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural.

### **e. Impacto ambiental**

En [http://wwwwcgpl.org.gt.com.\(2014\)](http://wwwwcgpl.org.gt.com.(2014)), se indica que la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito, sin embargo, que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo.

#### **f. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

Peralta, J. (2005), informa que es un procedimiento jurídico-técnico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado; así como la prevención, corrección y valoración de los mismos. Todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes. Otra definición la considera como el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa sobre el medio ambiente. Así pues, la EIA es un proceso que tiene dos objetivos generales. Por un lado establece el procedimiento jurídico-administrativo para la aprobación, modificación o rechazo de un Proyecto o actividad, por parte de la Administración. Por el otro, trata de elaborar un análisis encaminado a predecir las alteraciones que el Proyecto o actividad puede producir en la salud humana y Medio Ambiente.

#### **g. Estudio del Impacto Ambiental (EsIA)**

En [\(http://www.contaminación.com.\(2014\)\)](http://www.contaminación.com), se puede definir como el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto y sobre la base del cual se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental. Se trata de presentar la realidad objetiva, para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud de la presión que dicho entorno deberá soportar.

### **3. Importancia de un Impacto**

Sans, R. (2008), señala que la valoración que nos da una especie de ponderación

del impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. El término de impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en el entorno; este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella. No se suele aplicar el término impacto a las alteraciones ambientales producidas por fenómenos naturales, como los daños causados por una tormenta. Por tanto el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y el bienestar humano. Esta tercera faceta está íntimamente relacionada con la anterior ya que el significado ambiental de la modificación del valor no puede desligarse del significado ambiental del valor de que se parte.

Millares, P. (2014), reporta que siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, frecuentemente la mayor parte, son despreciables; para que un impacto sea digno de atención debe ser significativo, afirmación respaldada por el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental que alude a esta idea cuando señala que los estudios de impacto ambiental deben de identificar los efectos notables, los capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales. El impacto puede ser actual y ocasionado por una actividad en funcionamiento, o potencial, y referirse en este último caso, al riesgo de impacto de una actividad en marcha o a los impactos que se derivarían de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado.

Según <http://www.vertimientoscontaminantes.com>.(2014), el impacto se puede considerar como la diferencia de evolución del entorno 'con' y 'sin' acción humana. La alteración se mide por la diferencia entra la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante, y la que tiene en presencia de ésta. La asociación del impacto a la evolución temporal del entorno, le hace variable en el tiempo de diferentes formas según su naturaleza: desde lo impactos que se auto-magnifican, hasta los que desaparecen con el tiempo, gracias a las propiedades reversibles que les proporciona la homeostasia de los ecosistemas.

Roberts, E. (2006), menciona que el impacto puede referirse al sistema ambiental en conjunto o a alguna de sus componentes, de tal modo que se puede hablar de impacto total y de impactos específicos derivados de una actividad actual o en proyecto. Asimismo el impacto de una actividad es el resultado de un cúmulo de acciones distintas que producen otras tantas alteraciones sobre un mismo factor, las cuales no siempre son agregables, por lo que también se puede hablar del impacto del conjunto de una actividad o sólo de alguna de las partes o procesos que la forman. Para entender el concepto de impacto ambiental, resulta útil distinguir lo que es la alteración en sí de un factor efecto, de la interpretación de dicha alteración en términos ambientales y, en última instancia, de salud y bienestar humano; este significado ambiental es lo que define más propiamente el impacto ambiental. Un ejemplo de fácil comprensión puede estar en el significado de cortar un árbol: si se corta un olmo de una olmeda el impacto se absorbe fácilmente por el ecosistema, éste utiliza su homeostasia para contrarrestar el efecto y al poco tiempo habrá cubierto el hueco con otro árbol o con el crecimiento de los vecinos, el impacto fue importante y probablemente percibido como inaceptable por la comunidad. Este ejemplo es trasladable a cualquier factor, si bien la relación entre la magnitud del factor alterado, o del indicador con que se mida, es muy diferente de unos factores a otros.

Conesa, V. (2007), reporta que aparece un nuevo elemento que justifica el carácter cambiante del impacto ambiental en el tiempo y en el espacio; en efecto, el significado ambiental de una alteración varía en el tiempo porque varía la propia



alteración, pero también porque la percepción social lo hace; en la medida en que se progresa en el nivel de renta, aumenta la exigencia social de calidad ambiental y la curva de valor se desplaza en el sentido de dicha exigencia. Por otro lado, la percepción es diferente para situaciones y culturas distintas. Esto tiene grandes repercusiones en la valoración de los impactos y en la prioridad con que se debe intervenir para prevenirlos o evitarlos. La acción humana responsable del impacto, el entorno afectado por ella y el conjunto formado por ambos elementos, tienen carácter de sistema, de tal manera que el impacto ambiental total no debe ser entendido como una serie de modificaciones aisladas producidas sobre los correspondientes factores, si no como una o varias cadenas, frecuentemente entrelazadas, de relaciones causa-efecto. De ahí el interés de los grafos de relación causa-efecto para identificar y entender los impactos de una actividad. La expresión de los problemas/impactos en forma de árbol refleja muy bien las complejas interacciones ambientales que se derivan de la ejecución de un proyecto. La confección del grafo se facilita cuando se fija la manifestación del impacto, y a partir de ella, se progresa hacia la izquierda para identificar las relaciones hacia atrás como una cadena de causas y hacia delante como una cadena de efectos. La idea se puede asimilar a un árbol cuyo tronco sería la manifestación del impacto, las raíces representarían la cadena de relaciones causales y las ramas la cadena de efectos derivados.

#### **4. Emisiones gaseosas**

Giraldo, A. (2007), refiere que las emisiones gaseosas es el vertido de determinadas sustancias a la atmósfera. Las plantas termoeléctricas son consideradas fuentes importantes de emisiones atmosféricas y pueden afectar la calidad del aire en el área local o regional. La combustión que ocurre en los proyectos termoeléctricos emite dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y material particulado (que pueden contener metales menores). Las cantidades de cada uno dependerán del tipo y el tamaño de la instalación y del tipo y calidad del combustible, y la manera en que se queme. La dispersión y las concentraciones de estas emisiones, a nivel de la tierra, son el resultado de una interacción

compleja de las características físicas de la chimenea de la planta, las cualidades físicas y químicas de las emisiones, las condiciones meteorológicas en el sitio, o cerca del mismo durante el tiempo que se requiere para que las emisiones se trasladen desde la chimenea hasta el receptor a nivel de la tierra, las condiciones topográficas del sitio de la planta y las áreas circundantes, y la naturaleza de los receptores. La relación entre las emisiones generadas por un bovino en comparación a otras especies se muestra en el gráfico 1.

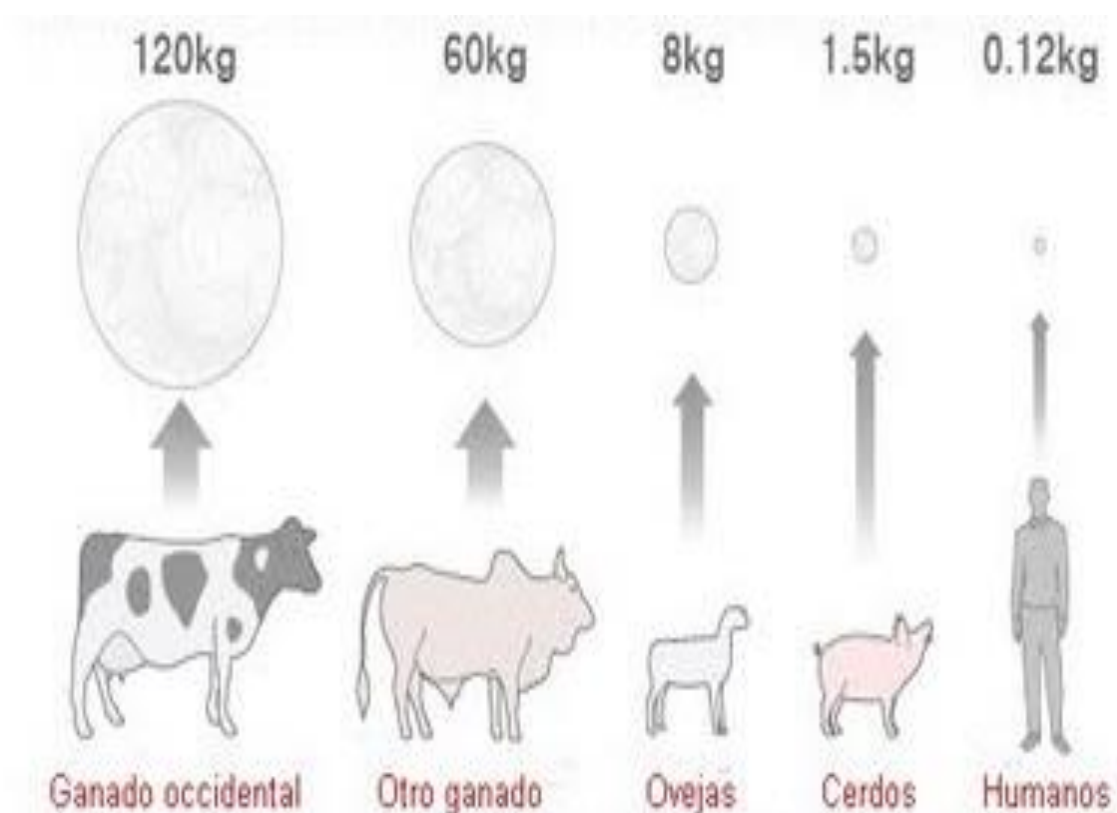


Gráfico 1. Emisiones de metano anuales por animal.

## B. CICLO DE VIDA DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

En la página virtual <http://www.msp.go.cr/ministerio.com>.(2014), se indica que el ciclo de vida es la evaluación de las entradas, salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema producto (conjunto de procesos unitarios conectados material y energéticamente que realizan una o más funciones definidas) durante su ciclo de vida. En el gráfico 2, ilustra el ciclo de vida de la industria ganadera.

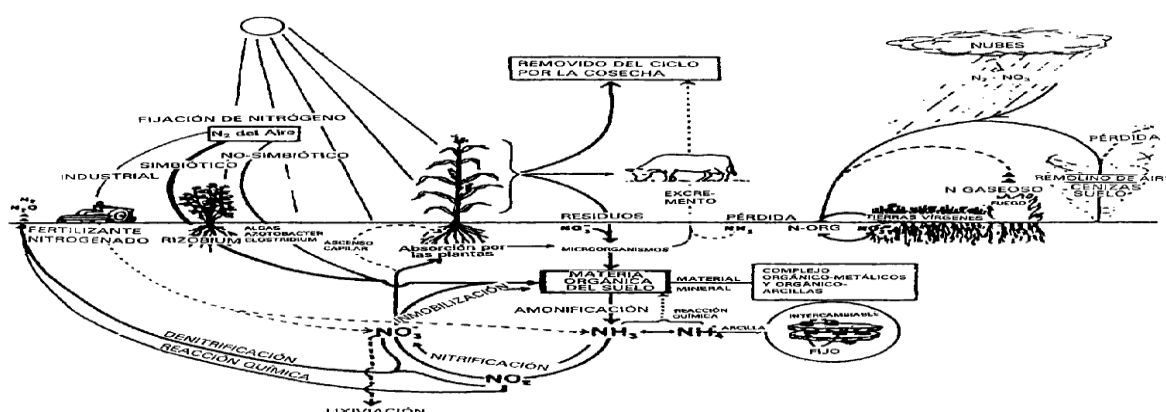


Gráfico 2. Ciclo de vida de la industria ganadera.

## 1. Clases de impactos

Schaefer, C. (2007), infiere que las interacciones entre el tipo y localización de las actividades causantes del impacto y las funciones del entorno en que se ubican, sugiere una interesante clasificación de los mismos basada en la naturaleza de tales interacciones. Organiza los impactos en tres grandes bloques: los que derivan de la extracción de recursos naturales y materias primas, los que se producen por ocupación y transformación del espacio, y los que resultan de la emisión de efluentes. A éstos se añaden los denominados impactos de la pasividad, consecuencia del abandono de actividades tradicionales por parte del hombre o de la no intervención, y los impactos positivos producidos cuando la acción humana se integra cuidadosamente en el medio. Asimismo, hay que añadir los derivados de la presencia del proyecto conjunto.

### a. Impactos de sobreexplotación

En <http://www.monografias.com>.(2014), estos efectos se asocian a aquellas actividades que utilizan recursos ambientales y no respetan los criterios de sostenibilidad que se describieron; por lo tanto se pueden, ordenar así:

- Sobreexplotación de recursos naturales renovables; se producen cuando se extraen del al medio o a un ecosistema bienes o servicios por encima de las tasas de renovación en los correspondientes ciclos.

- Extracción de recursos naturales no renovables que se consumen cuando se utilizan a un ritmo tal que: Se agotan antes que aparezca un sucedáneo; No permite la adaptación del medio a las modificaciones que introduce la explotación; No permite una gestión racional de la explotación, es decir, un control sobre las acciones aparejadas a tal explotación.
- Utilización de recursos no renovables que no se consumen cuando se utilizan por encima de una cierta intensidad de uso.

#### **b. Impactos de ocupación/transformación del espacio y/o cambio en los usos del suelo**

Sans, R. (2008), estipula que estos impactos se generan cuando existe una discordancia entre la vocación de los ecosistemas, y del territorio en general, con la naturaleza y localización de las actividades humanas; suelen ser de carácter irreversible y, al venir denunciados externamente por la presencia de elementos o transformaciones físicas, muy evidentes.

#### **c. Impactos de contaminación**

Según [\(http://www.buenastareas.com, 2014\)](http://www.buenastareas.com), este impacto se produce según un fenómeno complejo que se engloba bajo el nombre de contaminación y que implica, primero, la emisión de materiales o energía por una actividad, luego, su dispersión y transformación en el vector soporte, de aquí resultan unos niveles de inmisión y, por fin, unas consecuencias sobre el hombre, los ecosistemas, la biocenosis o los bienes materiales; el responsable directo del impacto es el nivel de inmisión y su manifestación los efectos citados.

#### **d. Impacto derivado del declive o ausencia de actividad**

Schaefer, C. (2007), indica que este tipo de impacto se refiere a los que surgen por declive o ausencia de la intervención humana; se distinguen dos tipos:

- Sub-explotación de recursos o ecosistemas; el impacto surge por defecto de actividad, es decir por falta de gestión y cuidado que requiere la explotación de los recursos que tradicionalmente se viene haciendo.
- Impacto de la pasividad; se aplica esta idea a la falta de intervención ante situaciones que propician impactos ambientales o ante degradaciones, provocadas por fenómenos naturales o por situaciones artificiales, que se autoalimentan si no se interviene.

#### **e. Impactos positivos**

Según [http://www.upa.publicaciones.com.\(2014\)](http://www.upa.publicaciones.com.(2014)), la gestión ambiental ha de contemplar la posibilidad de generar impactos positivos, que se ha de considerar como uno de los principales criterios de calidad de la obra civil; se traduce en prestigio y eficacia productiva.

### **C. NATURALEZA Y ATRIBUTOS DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Bustos, F. (2010), explica que un impacto ambiental viene identificado por el efecto de una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental y ambos elementos, acción y factor, deben quedar explícitos en la definición que se haga de él. En una situación y momento dado, la esencia de un impacto ambiental queda determinado por dos elementos: su signo y su valor. Ambos elementos, junto a otros dos, tiempo y espacio, que se añaden después y a los que completan el diagnóstico del impacto, determinan la oportunidad de intervenir sobre un impacto actual o potencial y la prioridad con que debe hacerse.

#### **1. Signo**

Según [http://www.es.wikibooks.org. \(2014\)](http://www.es.wikibooks.org. (2014)), se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto. En ocasiones, el conocimiento de que se dispone no permite asegurar el carácter positivo o negativo del efecto, entonces se atribuye un signo aspa (X).

## 2. Valor

Bustos, F. (2010), reporta que el estudio ambiental mide la gravedad del impacto cuando es negativo y al grado de bondad cuando es positivo; en uno y otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

- Magnitud: la magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.
- Incidencia: se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, y que se describen en el cuadro 1 :

Cuadro 1. INCIDENCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo de incidencia	Característica
Intensidad	Grado de incidencia de la alteración.
Extensión (escala);	Área de influencia del efecto en relación con el total del entorno considerado
Momento	Lapso de tiempo que transcurre entre la acción y la aparición del efecto.
Inmediatez	Dependencia directa de una acción o indirecta a través de un efecto.
Persistencia	Tiempo de permanencia del efecto.
Continuidad	Manifestación de forma constante en el tiempo.
Periodicidad	Manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo

---

CONTINUACIÓN	
Regularidad	Manifestación de forma regular, predecible, por tanto, o impredecible
Acumulación	incremento continuo de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera
Sinergia	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples produce un efecto superior a su suma simple.
Reversibilidad	posibilidad de ser asimilado por el medio, de tal manera que éste, por sí solo, es capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto
Recuperabilidad	Posibilidad de recuperación mediante intervención externa.

---

Fuente: Bustos, F. (2010).

Conesa, V. (2007), reporta que una actividad, en general, producirá impactos sobre diferentes factores, el valor definido se refiere a cada uno de ellos. El valor total de un proyecto en su conjunto (sistema proyecto) sobre el conjunto del entorno afectado (sistemas ambiental), se obtendrá por agregación de los impactos parciales producidos sobre cada factor ambiental alterado, agregación que debe incluir la importancia de dichos factores, es decir, su contribución a la calidad ambiental del entorno. Como modelo de valoración de los impactos parciales o simples se puede utilizar el producto de los valores estandarizados de magnitud e incidencia y para el cálculo del impacto total, la suma ponderada.

Valor de un impacto simple:  $V_i = M \times I$

Valor de un impacto total:  $V_t = \sum V_i \times P_i$

Dónde:

M: Valor estandarizado de la magnitud.

I: Valor estandarizado de la incidencia.

P: Peso o coeficiente de ponderación del factor alterado

### 3. Lugar

Palma, A. (2007), informa que la identificación geográfica del área de extensión en la que se manifiesta el efecto, resulta obvia para los impactos de ocupación sin más que superponer un plano conteniendo los elementos físicos de la actividad sobre los planos que representen los factores ambientales; se facilita la tarea y se gana en rigor cuando se integra y sintetiza la información sectorial sobre un plano de unidades ambientales y éstas se valoran e interpretan en términos de su comportamiento para la actividad. Los impactos de sobreexplotación se pueden representar a través del área ocupada por el recurso o recursos explotados sometida a la alteración. Los impactos de contaminación, por fin, se localizan representando las cargas de inmisión esperadas por zonas y señalando sobre ellas los puntos donde se alcanzan niveles críticos.

### 4. Tiempo y la evolución temporal

Ibarrola, J. (2005), estudia que toda modificación de los elementos o de los procesos evoluciona hacia un nuevo equilibrio que paulatinamente, si no se ha superado la homeostasia del sistema, se va acercando al equilibrio inicial.

- Los impactos de un proyecto o actividad en marcha deben entenderse como una cadena de relaciones complejas que se van sucediendo en el tiempo.
- Un impacto simple, determinado por una relación simple acción- factor, se manifiesta en, y a partir de, un momento dado, y evoluciona con el tiempo, en sentido positivo o negativo.
- El impacto de una actividad o actuación humana está muy vinculado al ritmo al que se desarrolla. En términos generales un ritmo lento produce menos impactos.

Roberts, E. (2006), afirma que en suma, los conceptos determinantes básicos de un impacto ambiental son la acción que lo causa, el factor alterado, el signo, el



valor, el lugar donde se ubica y el momento en que se produce y su evolución. A estos habría que añadir el resto de los elementos que definen el diagnóstico de un impacto y el peso o importancia relativa del factor alterado, es decir, su contribución a la calidad ambiental en el ámbito geográfico de trabajo.

## **5. Indicadores de Impacto**

En <http://www.cgpl.org.gt.com>.(2014), se indica que el tema de indicadores ambientales ha sido abordado por diversas instituciones, con diferentes conceptos, objetivos y alcances, lo que ha producido confusión, sobre todo en los nuevos desarrolladores, Los indicadores tienen como objetivo prioritario la evaluación, cuantificación y adecuación de las actuaciones previstas para la consecución de los objetivos desde el punto de vista de la valoración hay dos clases de factores ambientales, una de ellas divisible, a su vez, en otras dos:

- Cuantitativos: son medibles, ya que se dispone de una unidad de medida, de tal manera que las situaciones son cuantificables en una métrica convencional.
- Cualitativos: son aquellos para los que no se dispone de una unidad de medida y hay que recurrir a sistemas no convencionales de valoración. De éstos podemos distinguir dos tipos:
  - Aquellos para los que se dispone de criterios objetivos de valoración, de tal manera que se puede conseguir una estimación relativamente objetiva aplicando tales criterios.
  - Aquellos de carácter subjetivo, de tal manera que el máximo nivel de cuantificación que se puede conseguir es el denominado “intersubjetividad”, que corresponde a la estimación que de él hacen una serie de jueces o miembros de un panel de expertos en el que están representados los grupos de interés de la población afectada por el impacto.

Según <http://www.care.org.ni>. (2014), para el primer tipo se suelen utilizar escalas de proporcionalidad que arrojan valores proporcionales, mientras para la

valoración del resto se suele recurrir a escalas de orden en las que los valores representan jerarquías no proporcionales. Frecuentemente el valor de un impacto no viene bien representado por la diferencia de valor del factor alterado, sino por otro tipo de índices o expresiones a los que se denomina indicadores; por tal se entiende la expresión a través de la cual se mide; el concepto del indicador admite dos formas genéricas de aproximación:

- Directa, aplicable a los casos en el que el factor alterado es directamente cuantificable y el impacto viene representado por la alteración del propio factor.
- Indirecta, cuando el impacto no viene representado por la variación directa de un factor ambiental, si no, indirectamente, por índices medibles que expresan el efecto y permiten estimarlo de forma cuantificada.

## **6. Diagnóstico de impacto ambiental**

Vizcaíno, J. (2010), afirma que diagnosticar un impacto significa conocerlo e interpretarlo en todos sus términos; sólo después de un diagnóstico certero podrá plantearse con solidez la posibilidad, oportunidad y premura de la intervención sobre un impacto, así como los instrumentos-preventivos, correctores, curativos o potenciativos más adecuados para su tratamiento. La interpretación de un impacto exige atender a todos los aspectos implicados en el proceso de degradación y expresarlos de tal forma que sean fácilmente entendidos por las personas implicadas, particularmente aquellos de quienes depende la decisión de intervenir. La mejor forma de representarlos consiste en elaborar diagramas en los que se dispongan los aspectos significativos del diagnóstico, completados con un plano donde se localicen los de carácter espacial y una memoria explicativa. Los más importantes elementos del diagnóstico de la situación ambiental son:

- La manifestación o síntoma en que se expresa el efecto sobre el medio y las causas o cadenas de causas que originan el impacto.

- Los efectos o cadenas de efectos, es decir, las repercusiones en las personas, en la biocenosis, en el espacio o en las actividades de los síntomas detectados.
- Los agentes implicados tanto en las causas como en los efectos; por agente se entiende las personas físicas o jurídicas implicadas en el impacto, tanto si es a través de las causas como de los efectos; habrá por tanto agentes causales, por acción u omisión, y agentes receptores.
- La evolución o tendencia en el tiempo hacia su agravamiento o resolución y la sensibilidad de los agentes implicados, de la administración y de la población en general, y la consiguiente disposición a intervenir y la percepción del problema por parte de la población de la población afectada, es decir, la sensibilidad ante el impacto, y la disposición a presionar y participar en la solución al problema.
- La localización, es decir la identificación del espacio donde residen las causas y donde se manifiesta los efectos, incluido el que se adopta como central.
- La gravedad del impacto para los de signo negativo y el grado de bondad para los positivos viene representada por el valor.
- La relación directa o indirecta con otros impactos, incluyendo los posibles efectos de sinergia.
- Las posibilidades de intervención sobre causas, efectos, manifestación, agentes, población, etc. y de carácter preventivo, curativo o compensatorio.
- La oportunidad de la intervención, en la idea de que en ocasiones la situación podría no estar 'madura', o que la intervención pudiera originar otros problemas peores que el que se desea resolver.
- El nivel de responsabilidad o administrativo más adecuado para su resolución y control, siempre de acuerdo con el principio de subsidiariedad, que indica cómo los problemas deben tratarse al nivel de responsabilidad más bajo posible, y sólo deben intervenir el nivel superior cuando no lo haga el inferior.

- Los objetivos a cubrir en su tratamiento preventivo o correctivo, dentro del principio de mejora continua y progresiva, es decir según la espiral de mejora que marca uno de los principios básicos de gestión ambiental: la gestión debe plantearse objetivos concretos, limitados y alcanzables y, una vez conseguidos, plantearse otros más ambiciosos, para ir así mejorando poco a poco.

Schaefer, C. (2007), indica que de forma complementaria, y secundaria, la gestión ambiental requiere elaborar también el diagnóstico de las oportunidades que se presentan para la resolución del impacto, particularmente las de carácter tecnológico, pero también las que ofrecen el mercado, y cuantas puedan surgir. Por último indicar que un impacto ambiental, incluso si es positivo, además de los conceptos que definen su diagnóstico, es multidimensional: siempre tiene una dimensión económica, financiera, social, técnica, estética, cultural o de percepción, institucional, etc. Y las medidas que se adopten en relación con él, habrán de tener en cuenta todas sus dimensiones, las cuales pueden ser asumidas, a su vez, como criterios de evaluación de las diferentes opciones que se adopten para resolverlo.

#### **D. CONCEPTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

Anon, A. (2000), reporta que la Evaluación de Impacto Ambiental es, ante todo y como su propio nombre indica, una valoración de los impactos que se producen sobre el medio ambiente por un determinado proyecto. Ésta nunca puede ser objetiva, ya que tiene siempre connotaciones subjetivas debido a que la referencia es la calidad ambiental, un concepto subjetivo. La Ciencia, o una visión puramente objetiva del ambiente, aunque puede proporcionar las herramientas necesarias para justificar un argumento, no sirve para realizar la valoración en sí, ya que los factores éticos se escapan del ámbito científico y por lo tanto, no pueden considerarse objetivos, aunque no por ello deban de ser arbitrarios. Una de las primeras evaluaciones que va a tener cualquier proyecto o actividad humana, siempre va a ser una valoración económica: una actividad se considera rentable si los beneficios superan los costes de la misma. El término 'evaluación'

tiene un significado economicista que hay que tener en cuenta para conocer la filosofía con la que se diseñó el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Darle un valor a los elementos ambientales, significa incluirlos dentro de los procesos de toma de decisiones, de los que de otra forma se verán excluidos.

Según <http://www.impactoambiental.com>.(2014), la correcta evaluación de un determinado impacto ambiental pasa necesariamente por una valoración del elemento ambiental afectado, del efecto producido en dicho elemento ambiental y del efecto que tiene este cambio sobre la calidad ambiental. La valoración, tanto del elemento ambiental como de la calidad ambiental, no puede ser objetiva, mientras que la determinación del efecto ambiental producido es posiblemente el único parámetro puramente objetivo con el que se cuenta para la valoración. De la misma manera que en un trabajo científico, hay que determinar los objetivos que se persiguen al inicio del mismo para diseñarlos correctamente, en una valoración ambiental es necesario fijar los criterios valorativos que se van a utilizar y las razones de esta elección. La elección de los elementos del ambiente y la escala a la que fueron estudiados, tanto espacial como temporal, fue uno de los primeros juicios de valor que habrá que realizar y justificar de forma razonada. De la misma manera habrá que definir que se considera un impacto ambiental y en qué términos se determina la calidad ambiental de cada elemento.

Belinj, J. (2009), afirma que en todo el proceso de evaluación de impacto ambiental se persigue un objetivo claro: valorar adecuadamente las acciones sobre el entorno de forma que puedan encuadrarse dentro del proceso de toma de decisiones y poder decidir si la realización de un proyecto determinado es o no aceptable desde un punto de vista ambiental. Para cumplir este objetivo es importante no caer en la arbitrariedad y justificar estas valoraciones a partir de principios éticos generales y con un consenso lo más amplio posible, para lo que son necesarias tanto la participación como la información pública. Otra cuestión importante a la hora de realizar una valoración ambiental es la forma de tratar la incertidumbre inherente a cualquier proceso ambiental. Ésta no es evitable, por lo que es necesario integrarla de alguna manera dentro del proceso de valoración,

normalmente no es posible esperar a tener toda la información necesaria para realizar una valoración adecuada, ya que esto puede llevar mucho tiempo y se paralizaría la toma de decisiones. Se trata de utilizar la información disponible para obtener las conclusiones posibles, lo que siempre fue mejor que no realizar ninguna valoración.

Belin, J. (2009), manifiesta que la incertidumbre no se debe ocultar, tiene que ser patente hasta qué punto las valoraciones que se hacen están basadas en supuestos o en datos incompletos, de forma que se puedan afrontar los problemas derivados de esta incertidumbre y realizar el seguimiento necesario para evitar sorpresas. La incertidumbre que afecta a una evaluación de impacto ambiental puede ser:

- Falta de conocimientos científicos sobre la estructura o función de elementos del ecosistema, de los efectos que pueden producir determinadas acciones sobre éstos, y ausencia de modelos predictivos.
- Sobre la importancia de cada uno de los elementos ambientales, y sobre los criterios valorativos que se deben utilizar, y sobre cuáles son las alternativas técnicamente viables que se deben analizar.

### **1. Criterios de valoración**

Según <http://www.buenaspracticas.com>.(2014), uno de los primeros criterios que se utilizan para valorar un proyecto, es su viabilidad económica a corto plazo. Dentro de la viabilidad económica de un proyecto hay que tener en cuenta si favorece a todo el mundo por igual o si por el contrario, el proyecto es rentable para un sector de la población, mientras perjudica a otro sector. Estas valoraciones económicas pueden traducirse muchas veces en valoraciones ambientales, aunque existen valores ambientales que no se pueden traducir en dinero y esto ha llevado en muchos casos a no considerarlos importantes. En la evaluación de impacto ambiental es necesario resaltar el valor de estos elementos de forma que se tengan en cuenta en la valoración de diferentes alternativas y en

la toma de decisiones. Cualquier valoración que se realice, siempre estará basada en unos principios éticos, que se utilizan de referencia y según cuáles sean, los resultados pueden ser muy diferentes. Por lo tanto, siempre fue necesario indicar qué principios se están utilizando al hacer una valoración. Estos principios se pueden separar en:

- Principios éticos sociales o de dignidad, que son los que deben de regir las relaciones entre los seres humanos de forma que todos puedan vivir dignamente.
- Principios éticos ambientales o de supervivencia de la especie humana, que son los que deben regir las relaciones entre el ser humano y el medio en el que vive.

## **2. Principios éticos sociales**

Según <http://www.puntoscriticos.com>.(2014), los principios éticos sociales son los principales temas:

- Principio de equidad: se basa en que todos los seres humanos tienen los mismos derechos fundamentales y, por tanto, no es lícito que nadie realice acciones que puedan perjudicar a otro ser humano, o si lo hace, deberá compensarle de alguna forma.
- Principio de responsabilidad; aquel que produce un daño a otra persona o a la sociedad en su conjunto, deberá compensar los daños que produce.
- Principio de prevención; la mejor forma de prevenir los problemas ambientales es abordarlos, poniendo los medios para evitar que lleguen a ocurrir.
- Principio de cautela; aparece para poder hacer operativo el principio de responsabilidad y aplicando el principio de equidad, estableciendo que debe ser el promotor de la actividad el que demuestre que ésta no va a producir

daños al ambiente y se compromete a poner los medios necesarios para no producirlos.

- Principios de información y participación públicas; benefician al proceso de evaluación porque permite que cualquier persona o entidad afectada por el proyecto, pueda expresar su opiniones.

## **E. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Anon, A. (2000), señala que para realizar una evaluación de impacto ambiental se pueden utilizar diferentes metodologías. Algunos métodos son generales, otros muy específicos, pero de todos ellos pueden traerse técnicas, que con variaciones, pueden ser útiles para la evaluación. La mayor parte de estos métodos se elaboran para trabajos concretos, por lo que, en ocasiones, no es sencillo su uso tal y como fueron creados, pero adaptándolos a cada caso concreto, pueden llegar a ser muy útiles. Desde su inicio, todo proyecto pasa por una serie de fases: generación de la idea, estudios de viabilidad (técnica, económica, social), anteproyecto, proyecto de ingeniería, construcción explotación y desmantelamiento (abandono), más o menos explícitas pero siempre presentes, a lo largo de las cuales se va profundizando en la idea hasta su total concreción en el proyecto de ingeniería; la integración ambiental del proyecto exige ir incorporando sensibilidad y criterios ambientales desde el comienzo del proceso.

Sans, R. (2008), manifiesta que la secuencia de fases expuesta configura lo que se puede denominar estructura vertical del proyecto, a ella se añade otra: la estructura horizontal, aplicable a cada fase, que viene definida por la secuencia cíclica: diagnóstico, objetivos, generación de alternativas, evaluación de alternativas y selección de una de ellas para pasar a la fase siguiente. El profesional que realiza el estudio de impacto ambiental, puede formar parte, desde el principio, del equipo de proyectistas que va a desarrollar el proyecto, o bien ser requerido para que aporte sus conocimientos y criterios en fases determinadas del proceso.



## **1. Estructura, contenido y alcance de un estudio de impacto ambiental**

Según <http://wwwzequielmendezgonzalez.blogspot.com>.(2014), un contenido para los estudios de impacto ambiental que define la estructura del estudio y señala;

- Descripción del proyecto y sus acciones.
- Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
- Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves, e identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.
- Establecimiento de medidas protectoras y correctoras, programa de vigilancia ambiental y documento de síntesis.

Según <http://www.impactoambiental.com>.(2014), en cuanto a los factores ambientales a considerar, al espacio geográfico en el que se deben analizar, al grado de profundidad con que dichos factores deben ser tratados y a la secuencia temporal en que se van a desarrollar las distintas fases del trabajo en relación con el proceso sustantivo y con el procedimiento de EIA. Como marco de referencia, el estudio adoptará las exigencias del Reglamento, el cual señala que debe comprender, al menos, la estimación de los efectos sobre la población humana, la fauna, la flora, la vegetación, la gea, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada. Asimismo, debe comprender la estimación de la incidencia que el proyecto, obra o actividad tiene sobre los elementos que componen el Patrimonio Histórico español, sobre las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas, y la de cualquiera otra incidencia ambiental derivada de su ejecución. Es importante orientar el contenido concreto hacia los aspectos realmente importantes, como consecuencia de las consultas a los entes y personas interesados, en los planes previos, y lo que genere o pueda generar conflictividad social.

## **2. Identificación de impactos**

Según <http://www.aqualimpia.com>. (2014), este es el punto de partida del redactor del estudio de impacto ambiental, cuya primera fase es la identificación de impactos; su desarrollo pasa por una serie de tareas cuya realización implica:

- Conocer el proyecto y sus alternativas.
- Conocer el medio en el que va a desarrollarse; su entorno.
- Determinar las interacciones (relaciones recíprocas) entre ambos.

Schaefer, C. (2007), señala que de acuerdo con esto, la identificación de impactos se desarrolla en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en la identificación de las acciones de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los factores del medio que presumiblemente fueron alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ello técnicas adecuadas.

## **3. Análisis del proyecto y sus acciones**

En <http://www.produccionlimpia.cl>.(2014), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto objeto de evaluación que pueden desencadenar impactos, contando para ello con la información señalada y teniendo en cuenta los elementos de reflexión sobre integración ambiental. Debe atender al contexto en el que se inscribe en términos de:

- La legislación ambiental que le afecta (limitan las alternativas del proyecto), y la relación con los planes existentes, directrices y políticas.
- La localización geográfica del proyecto en relación con su entorno territorial, y

la coherencia, en tipo, escala, diseño y materiales, de los elementos físicos.

- La relación del proyecto, en términos de oportunidades y efectos, con las infraestructuras.
- Estimación de las actividades inducidas que, a su vez, desencadenarán nuevos impactos.

#### **4. Análisis de las alternativas**

Peralta, J. (2005), infiere que el examen de las alternativas consideradas por el profesional adquiere su mejor argumento en la idea de integración. Puede ser más o menos informal, intuitivo o empírico, o bien adoptar un modelo de evaluación formal, que es lo más común. En este último caso, los datos con los que opera la evolución pueden ser los de tipo cualitativo de que se dispone en las primeras fases del estudio o bien los cuantificados que resultan de la realización de un estudio de impacto ambiental completo a cada una de las alternativas. Las conclusiones que se extraigan de esta evaluación informarán directamente la declaración de impacto ambiental. Lo más común es que el examen se haga al principio del proceso, considerando:

- Los objetivos del proyecto, para enjuiciar si pueden conseguirse con otros planteamientos distintos más adaptados al medio.
- Las alternativas tácticas del proyecto, para ver en qué medida se han considerado las más adaptadas al medio.
- Los efectos del proyecto sobre su entorno se enjuician para detectar la posible existencia de enfoques y alternativas menos agresivas.

#### **5. Identificación de acciones susceptibles de producir impactos**

Conesa, V. (2007), explica que se entiende por acción a la parte activa que

interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos debe atender esta tarea. Para formalizarla se suele desagregar el proyecto en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales (las hojas) representará acciones simples causa directa de impacto. Se suele utilizar tres niveles:

- Primer nivel: fases. Se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto: estudios previos, construcción, explotación/funcionamiento y desmantelamiento.
- Segundo nivel: elementos. Identifican partes homogéneas del proyecto o procesos de distinto carácter.
- Tercer nivel: acciones concretas. Una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Giraldo, A. (2007), informa que las acciones que se identifiquen deben ser concretas y se enmarcan en los siguientes aspectos:

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto.
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas.

El mismo Giraldo, A. (2007), informa que las acciones deben quedar descritas en términos de:

- Magnitud: superficie y volumen ocupados.
- Localización espacial.
- Flujo: caudal de vertidos, emisiones de vehículos, etc.
- Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

Según [\(http://www.cedambiental.org.ec\)](http://www.cedambiental.org.ec), (2010), para la confección del árbol de acciones conviene ayudarse por diversos medios:

- Cuestionarios generales o específicos para diversos tipos de proyectos.
- Consulta a paneles de expertos.
- Entrevistas en profundidad con personas y agentes de distintos intereses y sensibilidad ante el proyecto.
- Escenarios comparados.
- Matrices genéricas preexistentes de relación causa-efecto (matriz de Leopold).
- Grafos genéricos de relación causa-efecto.
- Modelos de flujo genéricos.

## **6. Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos**

Vargas, A. (2004), explica que por factores del medio susceptibles de recibir impactos se entienden los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa. Nos referiremos a ellos con la calificación de relevantes. La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales (hojas) representará sub-factores muy simples y concretos. Se recomienda disponer de cuatro niveles

- Primer nivel: subsistemas.
- Segundo nivel: medios, que es la división subsecuente a los subsistemas.
- Tercer nivel: factores, que corresponden a los conceptos más importantes y básicos en la evaluación.
- Cuarto nivel: sub-factores o división de los factores en conceptos de muy nítida definición y muy concretos.

Para [\(http://www.upa.publicaciones.com\)](http://www.upa.publicaciones.com).(2014), en el caso de las acciones, los factores que se identifiquen como relevantes deben resumir condiciones de:

- Relevancia: ser portadores de información importante sobre estado y funcionamiento del medio.
- Exclusión, tal que no existan solapamientos ni redundancias entre ellos que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de los impactos.
- Fácil identificación.
- Localización: atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.
- Medibles: cuantificables en la medida de lo posible.

Gómez, D. (2005), estima que conviene aportar, si es posible, información sobre los conceptos que determinan directamente la significación del impacto que reciben y su aceptabilidad:

- Tasas de renovación para los recursos naturales renovables que va a utilizar la actividad proyectada.
- Ritmos de consumo que pudieran permitir una gestión correcta y una adaptación de medio a los cambios que introduce el proyecto.
- Intensidad de uso a la que podría ser utilizado un recurso sin que provocase

degradaciones permanentes teniendo en cuenta las limitaciones previsibles para la gestión del recurso y el control de su aprovechamiento.

- Vocación natural de uso y aprovechamiento del recurso y limitaciones al uso que imponen los procesos y riesgos activos existentes en el territorio.
- Capacidad de dispersión de la atmósfera para los contaminantes potenciales.
- Capacidad de autodepuración de los cursos y masas de agua para los vertidos previsibles de la actividad proyectada.
- Protección natural de los acuíferos subterráneos a la contaminación frente a los vertidos previsibles.
- Capacidad del suelo para procesar los residuos previsibles.

Hernández, A. (2004), señala que la identificación de factores relevantes y su organización en forma de árbol se facilita progresando por aproximaciones sucesivas, y haciendo uso de los mismos instrumentos que se citaban para detectar las acciones del proyecto causa de impacto. Es necesaria la estimación de la importancia relativa de cada uno de estos factores, expresada en términos de pesos o coeficientes de ponderación, que representan la contribución relativa de cada factor a la calidad ambiental del ámbito de referencia considerado, y son independientes del proyecto sometido a evaluación. Comúnmente se suele dar una relación genérica de los factores ambientales para utilizar como lista de referencia a partir de la cual se confeccionará el árbol adecuado para el caso. Dicha idea es la empleada por el software en el método Delphi: con el fin de acotar los resultados y dar el mayor sentido posible a los valores dados, los pesos se atribuyen repartiendo 1000 puntos entre los factores de cada nivel o asignando otras puntuaciones las cuales se ajustan a suma 1000.

## **F. MATRIZ DE LEOPOLD**

Según [\(http://www.cedambiental.org.ec\)](http://www.cedambiental.org.ec) (2014), la primera y más conocida de las matrices de causa-efecto es la Matriz de Leopold que fue desarrollada en

1971. Se compone de un listado de acciones de proyecto y de otro listado de elementos ambientales (factores). Cada elemento ambiental corresponde a una fila y cada acción a una columna que se relacionan mediante una matriz, que corresponden a las posibles interacciones. Es una matriz causa-efecto donde cada causa o acción del proyecto se relaciona con el elemento o factor ambiental sobre el que actúa, produciendo un efecto o impacto ambiental. Si se supone que hay interacción, se señala con una línea diagonal, indicando en la parte superior la magnitud (M) de la alteración del factor ambiental con un signo más (+) o menos (-) según sea el impacto beneficioso o adverso, y en la parte inferior la importancia (I) de la alteración, ambas expresadas numéricamente y valoradas entre 1 y 10, calificando de 10 la máxima interacción posible y con 1 la mínima.

En <http://www.aqualimpia.com>.(2014), esta matriz puede contraerse o extenderse, pueden añadirse más acciones y más elementos ambientales, o puede hacerse el estudio eliminando previamente aquellas acciones que no produzcan impactos o aquellos elementos no afectados. Los impactos pueden agruparse por aquellas acciones que más afecten o bien por aquellas que afecten menos que la media, y lo mismo con los elementos ambientales. También puede usarse para identificar los impactos según se produzcan en la fase de construcción, de explotación o de abandono. La matriz es un buen modelo para identificar los impactos porque proporciona más información que las listas de revisión o los diagramas de redes y es una forma clara y resumida de identificar los impactos y presentar los resultados, pero resulta difícil sólo con ella seleccionar la mejor alternativa. Otro inconveniente es que todos los factores ambientales se están ponderando con igual peso al ser calificados con un máximo de 10 porque lo que tampoco es útil para obtener el impacto global

#### **a. Cribado de impactos**

Mcgrath, M. (2005), estima que las técnicas descritas representan relaciones que potencialmente pueden construir un impacto, pero la estimación de éstos como significativos o despreciables, o como beneficiosos o perjudiciales, debe ser



objeto de reflexión sobre la realidad del proyecto que se evalúa y sobre la forma en que fue gestionado en la fase de explotación. Este razonamiento indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave; por ello, antes de pasar a la fase de valoración, se hace un cribado de ellos para seleccionar los que, en principio y con la información de que se dispone en este momento de desarrollo del estudio, se estima significativos y para diferenciarlos según el tratamiento que se les dará en el resto del estudio. La siguiente clasificación permite una buena economía de los medios y clarifica la evaluación:

- Significativos: impactos clave que deber ser objeto de una atención especial.
- Despreciables: impactos que no se van a considerar en la valoración.

## **9. Valoración de impactos**

Palencia, M. (2004), señala que valorar implica medir primero aquello que se desea valorar y traducir luego esa medida a un valor; para medir hay que contar con una unidad de medida y con un método que permita hacer comparables las medidas obtenidas por diferentes personas y en diferentes momentos; la valoración requiere disponer de unos baremos o niveles de referencia contrastados. De acuerdo con todo lo anterior, la valoración de impactos implica:

- Concretar el concepto de valor de un impacto ambiental.
- Utilizar expertos y técnicas para identificar indicadores de impacto primero y medirlos después.
- Establecer un procedimiento para interpretar los efectos y traducirlos a unas mismas unidades de medida que permitan jerarquizarlos de forma consistente.
- Establecer un sistema de agregación de los impactos para totalizar el impacto.

Palma, A. (2007), señala que el valor de un impacto dependerá de la cantidad y calidad del factor afectado, de la importancia o contribución de éste a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afección y características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen. Dependiendo del contenido y alcance del estudio de impacto ambiental a realizar, puede decirse, en términos esquemáticos, que la valoración admite, tres niveles de aproximación, los cuales corresponden a otros tantos caminos alternativos en la metodología que se describe.

#### **b. Simple enjuiciamiento**

Peralta, J. (2005), manifiesta que la interpretación de cada impacto identificado en los términos que señala una terminología concreta, siempre que sea significativa y de fácil comprensión por personas no iniciadas en la evaluación de impactos ambientales.

#### **c. Valoración cualitativa**

Ramalho, R. (2007), reporta que la valoración cualitativa consiste en situar cada impacto identificado en un rango de alguna escala de puntuación cuyo tamaño depende del grado de confianza de que se disponga; así valorar en una escala de tres rangos, es más fácil que hacerlo en una de cinco, que permiten matizar un poco más. La valoración puede ser:

- Simple, cuando cada impacto viene representado por un único valor.
- Compuesta por dos valores correspondientes a los dos conceptos que, de acuerdo con lo expresado más arriba, sintetizan el valor del impacto: la magnitud o calidad y cantidad del factor alterado y la incidencia o severidad o forma de la alteración.

#### **d. Valoración cuantitativa**

Según <http://www.msp.go.cr/ministerio.com>.(2014), la valoración cuantitativa es la que requiere más información, conocimiento y criterio del equipo evaluador. El método que aquí se expone se formaliza a través de varias tareas bien marcadas:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1, y Determinar la magnitud, lo que implica: Determinar la magnitud en unidades distintas, heterogéneas, inconmensurables, para cada impacto; Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o lo que es lo mismo, transposición de esos valores a unidades homogéneas, comparables, adimensionales, de impacto ambiental.
- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.
- Agregar los impactos parciales para totalizar valores correspondientes a niveles intermedios y general de los árboles de acciones o de factores.

#### **7. Caracterización de los impactos: índice de incidencia**

Rojas, A. (2005), consiste en describir los impactos identificados y considerados significativos o notables, según una serie de atributos:

- Signo: positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.
- Acumulación: simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos, ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

- Inmediatez: directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.
- Sinergia: sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.
- Momento en que se produce: corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor respectivamente.
- Persistencia: temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal permanece un tiempo determinado.
- Reversibilidad: reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.
- Recuperabilidad: recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.
- Periodicidad: periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.
- Continuidad: Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular

## **G. MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS**

Vargas, A. (2004), reporta que el reglamento de la Evaluación de Impacto Ambiental, manifiesta que cuando el impacto ambiental rebase el límite admisible, se deberían preverse las medidas protectoras o correctoras que conduzcan a un nivel inferior a ese umbral. En el caso de no ser posible esa corrección y resultar afectados elementos ambientales valiosos, se procederá la recomendación de la anulación o sustitución de la acción que causa esos efectos. Para prevenir el impacto ambiental se introducen medidas protectoras, correctoras o compensatorias que consisten en modificaciones de localización, tecnología, tamaño, diseño, materiales que se hacen a las previsiones del proyecto o cuando se incorporan elementos nuevos. El objetivo de estas medidas consiste en: Hacer más leve o evitar el efecto de un proyecto en el medio ambiente y aprovechar las oportunidades que da el medio para mejor éxito del proyecto.

Según <http://www2.udec.cl/-lpalma/index.html>.(2014), conviene que las medidas correctoras sean incluidas en el propio proyecto, como nuevas unidades de obra y con su correspondiente partida presupuestaria. Los impactos que derivan de un proyecto están relacionados, por lo que las medidas correctoras deberán identificarse sobre una estructura que refleje dichas relaciones. Así, podremos optimizar las relaciones de sinergia positiva y aprovechar polivalencias de las medidas. Hay dos tipos de estructuras útiles: los grafos de relación causa-efecto y los árboles de factores (que se pueden traducir inmediatamente a árboles de impactos). Por tanto, debemos elegir una de estas estructuras y representarla utilizando el trabajo realizado cuando se identificaron los impactos.

### **1. Medidas correctoras**

Mertens, L. (2006), reporta que las medidas correctoras se las puede clasificarlas de varias maneras, como se indica en el cuadro 2 y 3:

Cuadro 2. MEDIDAS CORRECTIVAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS Según el tipo y gravedad del impacto	TIPO DE MEDIDAS AMBIENTALES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obligatorias: aplicables a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles.</li> <li>• Convenientes: aplicables a impactos corregibles y ambientalmente admisibles</li> <li>• Enmiendas a la totalidad: aplicables a impactos inadmisibles, sin posibilidad de corregirlos por lo que exigen el rechazo del proyecto o una modificación en profundidad del mismo.</li> </ul>
Según su carácter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protectoras: protegen ecosistemas, paisajes, etc. evitando impactos que pudieran afectarles.</li> <li>• Correctoras: corrigen el proyecto para conseguir una buena integración ambiental.</li> <li>• Curativas: prevén la intervención sobre ciertos impactos una vez producidos.</li> <li>• Potenciativas: favorecen procesos naturales de regeneración.</li> <li>• Compensatorias: Se refieren a impactos negativos inevitables, por lo que solo pueden ser compensados por otros efectos de signo positivo.</li> </ul>
Según el signo del impacto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirigidas a prevenir o corregir impactos.</li> <li>• Dirigidas a mejorar los efectos positivos o a introducirlos cuando no los hay.</li> <li>• Dirigidas a aprovechar las oportunidades que ofrece el medio para el mejor funcionamiento del proyecto.</li> </ul>

Fuente: <http://www.produccionlimpia.cl>.(2014).

Cuadro 3. CONTINUACIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTIVAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS	TIPO DE MEDIDAS AMBIENTALES
Según el objeto	resalta que las medidas se pueden ajustar al punto de vista del usuario del proyecto, mejorando condiciones de seguridad, comodidad de funcionamiento, reducción de riesgos naturales, vistas desagradables, etc.
Según las fases de desarrollo del proyecto	Es decir en función a la etapa en la que se encuentre el proyecto, ya sea que este instaurado o simplemente se encuentre en la fase de programación.
Según el espacio alterado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monovalentes: específicas de un solo impacto.</li> <li>• Polivalentes: cuando atienden a varios impactos simultáneamente. Es el caso más común</li> <li>• Sinérgicas: cuando la acción combinada de varias medidas supera la suma de los efectos de cada una de ellas actuando de forma aislada.</li> </ul>
Según su ámbito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generales: se refieren al conjunto del espacio afectado y de las acciones de la obra, a impactos genéricos.</li> <li>• Particulares: se dirigen a impactos específicos en lugares concretos.</li> </ul>

Fuente: <http://www.produccionlimpia.cl>.(2014).

Según <http://www.produccionlimpia.cl>.(2014), las medidas deben definirse a un nivel de detalle suficiente como para que puedan ser desarrolladas en un proyecto o incluidas en el que se evalúa. Si es posible, se ilustrarán con esquemas gráficos y se describirán en la memoria explicativa y se acompañarán de una tabla o ficha en la que aparecerán los conceptos como:

- Impacto al que se dirige.
- Definición.
- Objetivo.
- Eficacia y eficiencia.
- Impacto residual.
- Impacto de la medida.
- Entidad responsable de su gestión.
- Momento y documento de su inclusión.
- Precauciones a tomar en la ejecución y la gestión.
- Necesidades de mantenimiento y costes.
- Prioridad con que debe ser ejecutada e indicadores de seguimiento y control.



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Finca “La Fortaleza del Porvenir”; cuyo gerente propietario es el Sr: Nelson Dávalos Larrea, las instalaciones de la explotación ganadera se encuentran ubicadas en la Provincia de Chimborazo, cantón Chambo, a un kilómetro y medio vía a Catequilla, las condiciones meteorológicas del cantón Chambo se describen en el cuadro 4 .

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CHAMBO.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura	14 °C
Altitud	2652 msnm.
Precipitación	500 mm
Humedad Relativa	67%

Fuente: Colegio Nacional Chambo. (2014).

La investigación de campo se programó para ser desarrollada en un lapso de 126 días, contemplando todas las actividades y programas que se efectúan para el estudio ambiental.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

En vista de que la investigación fue de carácter evaluativa ambiental se manejó como unidades experimentales a las muestras de aguas residuales, las mismas que fueron tomadas en base a un modelo de muestreo mixto, es decir que se tomaron en muestras en lapso de tiempos pre-establecidos en el punto de la

tubería de descarga más cercano al vertido final. Se tomó una muestra de 1 litro de agua residual con un intervalo de tiempo de 15 días para obtener un total de 8 muestras a la entrada y 8 a la salida de la explotación, las mismas que actuaron como unidades experimentales.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES**

### **1. De campo**

- Recipientes plásticos de diferentes volúmenes.
- Botas.
- Guantes.
- Cámara fotográfica.
- Fundas de plástico con cierre tipo zip.
- Equipo de posicionamiento global (GPS).
- Mesa.
- Diarios de campo.
- Recipientes de 1 litro, esterilizados para muestras de agua.
- Rótulo.
- Bodegas.
- Establos.

### **2. De laboratorio**

- Pipetas.
- Buretas.
- Balanza analítica.
- Balones aforados.
- Tubos de ensayo.
- Vasos de precipitados.

## **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

La naturaleza de la investigación implica que únicamente se trate las unidades experimentales que son los resultados de los análisis de aguas residuales, las cuales serán evaluadas a través de medidas de tendencia central.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las variables experimentales que se consideraron en el presente estudio fueron:

### **1. Análisis de agua**

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), del agua residual
- Demanda química de oxígeno (DQO), del agua residual.
- Sólidos totales del suelo.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

El carácter del análisis estadístico de las variables implícitas dentro de la investigación fue de orden descriptivo, en vista a la naturaleza de los resultados, los mismos que fueron recolectados, ordenados, tabulados y analizados con la ayuda de procesadores de datos como lo es Excel. Además dentro del análisis estadístico se calculó los siguientes medidas de tendencia central:

- Moda.
- Media.
- Mediana.
- Porcentajes.
- Desviación estándar.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Para la formulación y desarrollo del estudio del Impacto Ambiental, aplicado a la finca ganadera "La Fortaleza del Porvenir" se efectuó el siguiente procedimiento sistemático:

### **1. Definición de los alcances del EIA**

Se determinó la cobertura y precisión del Estudio; esto incluyó la definición del área de influencia del proyecto y el nivel de detalle de la información que se recopiló, de la forma más detallada posible sobre la finca y sus actividades consideradas, las que fueron complementadas con visitas de campo a las instalaciones.

### **2. Elaboración de los Términos de Referencia del EsIA**

Se elaboró los Términos de Referencia (TdR), que enmarcaron la realización del estudio de Impacto ambiental (EIA), los cuales fueron una descripción de las actividades que se esperan desarrollar, en los que se expresaron con claridad los alcances, estructura, requerimientos específicos de realización.

### **3. Reconocimiento de Campo**

Para el reconocimiento de campo se realizó una primera visita al área de influencia de la explotación ganadera, con objeto de refinar las actividades planificadas. Esta visita sirvió para establecer los puntos de muestreo y re-evaluar la logística considerada.

### **4. Redefinición del Área de Influencia del Proyecto**

Luego de la visita de reconocimiento se contó con mejores elementos de juicio en el aspecto ambiental para la definición más precisa del área de influencia de la

explotación ganadera. Esta fue dividida en área de impactos directos y área de impactos indirectos.

## **5. Descripción del Área de Influencia**

La descripción del área de influencia consistió en la descripción de las características físicas, biológicas y socio-culturales tanto del área de influencia directa como indirecta del proyecto. Para ellos se recopiló información para lo cual se utilizó fuentes bibliográficas referentes a el espacio de la finca, además la información inexistente en la bibliografía se recopiló mediante la realización de muestreos de campo, con objeto de obtener información actualizada sobre las condiciones de la biodiversidad, ambiente y socio-cultural del área de influencia.

## **6. Análisis de Impactos**

Con la ayuda de criterio técnico y conocimientos teóricos se procedió a analizar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos generados por la finca. Posteriormente se identificó las medidas apropiadas para contribuir a la prevención, control y mitigación de los impactos no deseados, o a la optimización de aquellos que se consideraron benéficos.

## **7. Desarrollo del Estudio del Impacto Ambiental**

Una vez concluido con el proceso de evaluación y valoración de los impactos se redactó el Estudio del Impacto Ambiental siguiendo las directrices instauradas en la bibliografía.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Valoración de los impactos ambientales**

Para la valoración de los impactos sobre el ambiente se utilizó matrices de Leopold, que son tablas en las cuales se relacionan las causas y efectos de las actividades sobre el ambiente. Dentro de la matriz las actividades de que se realizan dentro de la finca debieron ser colocadas en los encabezados de las columnas y los aspectos ambientales en los encabezados de las filas. En las cuadrículas de intersección de estas relaciones actividad/ambiente se asignaron valores de acuerdo a la magnitud e importancia de los impactos esperados; los valores con los que se ponderaron cada interacción ambiente/actividades van de 1 a 10 y pueden ser precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), de acuerdo al tipo de impacto producido; por ejemplo. Aquellos con altos valores negativos fueron analizados exhaustivamente para decisiones sobre cambios las directrices de las actividades de la finca.

### **2. Análisis físico-químicos del agua**

#### **a. Demanda Bioquímica de Oxígeno**

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se utilizó para determinar los requerimientos de oxígeno necesarios para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas residuales; su aplicación permitió calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores.

#### **b. Demanda Química de Oxígeno**

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), es un parámetro que mide la cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada por medios químicos que hay en una muestra de agua residual. Se utilizó para medir el grado de contaminación y se expresó en  $\text{mgO}_2/\text{litro}$ .

**c. Sólidos totales**

En la determinación de los sólidos totales se calculó los contenidos de materias disueltas y suspendidas presentes en un agua, pero el resultado estuvo condicionado por la temperatura y la duración de la desecación. Su determinación se basó en una medición cuantitativa del incremento de peso que experimentó una cápsula previamente tarada tras la evaporación de una muestra y secado a peso constante a 103-105°C.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA BASE**

#### **1. Presentación de la empresa**

La hacienda “La Fortaleza del Porvenir” se encuentra ubicada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Chambo, Sector Titaycun ubicada aproximadamente a medio kilómetro de la vía Catequilla. La Hacienda está constituida desde hace 37 años, actualmente cuenta con 41 animales en total de toda la explotación. La producción y crianza de los animales se maneja bajo un sistema de explotación pastoril o extensivo, donde las terneras son criadas en un potrero designado para esta actividad hasta los 3 meses de edad después de este período se las reubica incorporándoles ya a un pastoreo extensivo en los potreros que son designados para estos animales. A cargo de la empresa se encuentra el Sr. Nelson Dávalos Larrea propietario, cuenta con un trabajador y un técnico. La explotación ganadera está formada por una carreta móvil, en la cual está instalada el equipo de ordeño el cual dispone de 4 puestos, una manga de madera para facilitar el manejo de los animales y el área administrativa la cual consta de una casa, un galpón donde se guardan medicamentos y herramientas que se usan en el trabajo diario de la hacienda. La hacienda se encuentra distribuida en:

- Potreros para las vacas en producción.
- Potreros para vaconas y vacas secas.
- Potreros para becerras`

#### **2. Ubicación y localización de la Hacienda**

##### **a. Ubicación**

La Hacienda Ganadera “La Fortaleza del Porvenir”; se encuentra ubicada en el cantón Chambo, en un terreno de topografía irregular con pendientes mayores al



15%, cuyas coordenadas son para X: 0763898; Y: 9816777, con una altitud de 2779 m.s.n.m.; su temperatura es de 13,13°C. Caracterizado por la existencia de una zona poblada en sus alrededores. En el gráfico 3, se ilustra el posicionamiento satelital del área de producción de la hacienda la “Fortaleza del Porvenir”, como se ilustra en el gráfico 3.



Gráfico 3. Posicionamiento satelital del área de producción de la hacienda la “Fortaleza del Porvenir”

### COORDENADAS

	ESTE	NORTE
PUNTO 7	770099	9807384
PUNTO 8	770367	9807233
PUNTO 9	770624	9807653
PUNTO 10	770376	9807810

## ÁREA

Name	Shape Type	Number of Points	Area (Hectares)	Perimeter/Length (Meters)
AREA DE PRODUCCIÓN	Polygon	4	15,0203	1.601,9953

DATUM: WGS84

ZONA: 17M

## 2. Descripción del entorno

### a. Actividad principal a la que se dedica

La hacienda se dedica principalmente la producción de leche, comprendiendo todas las etapas que implica una adecuada explotación ganadera, como son gestación, crianza, lactancia, destete y producción de los animales.

### b. Políticas de la Empresa

El punto de partida para la formulación y planteamiento de esta investigación es conocer las condiciones ambientales de la Hacienda, en una instauración de una política de carácter ambiental que sirva de guía a cada uno de los niveles administrativos, para conocer y enrumbar sus actividades en pro del cuidado ambiental y cumplimiento del Plan de Administración Ambiental, es por ello que se sugiere la instauración de las siguientes políticas de calidad:

## 4. Política Ambiental

La Hacienda ganadera “La Fortaleza del Porvenir” tiene como política el control y adecuado manejo de los vertidos líquidos, residuos sólidos y emanaciones gaseosas producidos por la acción de la producción de leche y por la crianza de terneras y vaconas dentro de la hacienda y las sub operaciones adyacentes, además de inculcar e incorporar los paradigmas actuales que se dictan dentro de la cultura del desarrollo sostenible dentro de la empresa, procurando así reducir el

impacto ambiental producido, para lo cual se ha implementado corrales para la crianza de terneras, sistemas de bebederos móviles, fertilización periódica de los potreros con abonos orgánicos.

### **c. Problemática del sector**

Dentro del cantón Chambo existe una diversidad de problemáticas cuales se las va a detallar a continuación: Emplazamiento indiscriminado de ladrilleras e invernaderos, escasa dotación de infraestructura básica, déficit de equipamientos comunitarios, espacios públicos y áreas verdes, calles del centro urbano ocupadas como estacionamientos, falta de control y lineamientos para funcionamiento de áreas productivas, baja cobertura de servicios de infraestructura, débil articulación del conjunto urbano, espontanea ocupación y uso del suelo urbano y rural, falta de normativa urbano arquitectónica, extensas de suelo ocupadas para uso industrial, desarticulación de sistemas de equipamientos y espacios públicos, bajas condiciones de calidad urbana ambiental y conectividad, falta fluidez en la circulación vehicular entre otros. Dentro de la hacienda, la problemática también es diversa y es detallada en los siguientes puntos los mismos que con una planificación adecuada se los puede solucionar; y así, hacer de esta propiedad una finca modelo en cuestión de producción, manejo de animales, manejo de desechos orgánicos, etc.

- Optimización del recurso agua
- Caminos internos
- Luz eléctrica
- Calendario anual de fertilización de potreros
- Siembra de árboles nativos que ayuden a la absorción de agua que existe en exceso
- Adecuado adiestramiento al personal para las buenas prácticas ganaderas
- Utilización de los desechos orgánicos.

## **5. Suelo**

Según la clasificación de zonas ecológicas de HOLDRIGE, el territorio cantonal se clasifica como bosque seco Montano Bajo (bsMb), bosque húmedo Montado bajo (bhMb) y estepa espinosa Montado bajo (eeMb). La mayor parte del cantón es rico en humus por la que la producción agrícola y ganadera es excelente. El cantón Chambo goza de una gran variedad de suelo fértil aptos para la agricultura y la ganadería. Estas tierras se han caracterizado por la explotación en forma intensiva, característica que le ha servido para el cultivo de infinidad de variedades de hortalizas. Sus pastos tienen una excelente calidad para el ganado lechero, especialmente los sectores de: San Gerardo, Titaycun y Guayllabamba. También el Cantón cuenta con zonas de bosques, los cuales son impredecibles para el mantenimiento de la flora y fauna silvestre, que cumplen una importante función ecológica. Por último, se cuenta con una gran zona de explotación agrícola, ni ganadera como es la zona de los Quilimas y los Cubillines.

## **6. Climatología**

En el cantón existen tres tipos diferentes de climas; templado, sub templado y frío de páramo y en los meses más fríos del año se cuenta con un frío gélido en la cumbre de la cordillera.

## **7. Temperatura**

La temperatura promedio del cantón es 15°C; aunque las isotermas varían desde los 2°C hasta los 16°C, dependiendo de los diferentes tipos de pisos que tiene el cantón que van desde las orillas del río hasta los páramos francos de los andes.

## **8. Componente hídrico**

Las cuencas hidrográficas del Cantón se nutren de 3 ríos importantes, y son: el Río Chambo, Río Guayllabamba y Río Daldal; también cuentan con quebradas

como la de Puchucalhuan, Cachipata, Saltun, Titaycun, Timbul, Boliche, Atomachay, Jalupano que desembocan en el mismo Río. Mientras que las quebradas de Gaurón, Yugbug, Yuburpungu y la quebrada de los Quilimas desembocan en el Río Daldal. Además, la Laguna del Rocón forma parte de las numerosas fuentes de agua con las que cuenta el Cánton.

## **9. Calidad del aire**

En vista a la presencia de una barrera natural que rodea con la hacienda constituida por la vegetación propia de la zona o los sembríos, la calidad percibida del aire se puede considerar como aceptable, ya que no se perciben presencia de olores extraños, material particulado, gases u otros factores que afecten con la calidad del aire alrededor de esta propiedad.

## **10. Componente biótico**

Ya que la Hacienda se encuentra ubicada en un espacio natural no muy intervenido por el hombre se puede mencionar que las especies nativas representativas de flora y fauna son diversas mostradas en una breve descripción de las especies avistadas o evidenciadas durante un recorrido de campo.

### **a. Flora**

Durante el recorrido por el sector aledaño a la Hacienda se observó árboles, plantas rastreras, plantas forrajeras, plantas medicinales, hortalizas y cultivos en pequeñas parcelas, detalladas en el cuadro 5.

Cuadro 5. FLORA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”

Nombre común	Nombre científico	Usos
Apio	<i>Apio graveolens</i>	Alimenticio
Arrayan	<i>Grias tessmannii</i>	-
Capulí	<i>Prunas capulí</i>	Alimenticio
Castillejas	<i>Lachemilla orbiculata</i>	-
Floripondio blanco	<i>Brugmansia aurea</i>	-
Guanto	<i>Datura atborea</i>	-
Hierba buena	<i>Mentha sp.</i>	Medicinal
Huaicundo	<i>Tillandsia sp.</i>	-
Lengua de vaca	<i>Cespedezia spathulata</i>	Alimenticio
Licopidios	<i>Huperzia crassa</i>	-
Llantén	<i>Plantado sp.</i>	Alimenticio
Llin llin	<i>Cassia canescens</i>	Alimenticio
Manzanillas	<i>Matricaria Chamomilla</i>	Medicinal
Marco	<i>Franseria artemisoides</i>	Medicinal
Moras	<i>Miconia prasina</i>	Medicinal
Nogal	<i>Juglands neotropica</i>	Artesanal
Orquídeas	<i>Oncidium sp.</i>	Artesanal
Pata de gallina	<i>Oleone glandulosa</i>	Alimenticio
Perejil	<i>Petrocelinum sativum</i>	Alimenticio
Pumamaquí	<i>Oreopanax sp.</i>	-
Retama	<i>Spartium junceum</i>	-
Romerillo	<i>Calceolaria ericoides</i>	-
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Medicinal
Taxo	<i>Pasiflora mixta</i>	Alimenticio
Zarcillejo, sapitos	<i>Brachyotum ledifolium</i>	Medicinal
Toronjil	<i>Mellisa officinalis</i>	Medicinal
Kykuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	-
Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Alimenticio
Higuerilla	<i>Ricinos communis</i>	Artesanal, industrial
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Alimenticio, medicinal
Sigse	<i>Cortaderia nítida</i>	Artesanal

Fuente: <http://www.ambiente.gob.ec> (2013).

## b. Fauna

De igual manera durante el levantamiento de la línea base se evidencio la poca diversidad existente de vida silvestre, siendo muy escasa por tratarse de una zona con alta intervención humana. Sin embargo, se identificó de manera visual la presencia de fauna representativa en el sector. En el cuadro 6, se indica la fauna existente en la zona circundante a la hacienda ganadera “La Fortaleza del Porvenir”

Cuadro 6. FAUNA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.

AVES	
Nombre Común	Nombre Científico
Colibrí Pico espada	Ensifera ensifera
Quilico, cernícalo americano	Falco sparverius
Frigilo plumizo	Phrygilusunicolor
Pato punteado	Anas flavirostris
Torcazas	Columba fascista
MAMÍFEROS	
Nombre común	Nombre científico
Lobo de páramo	Psudalopex culpaeus
Zorrillos	<i>Conepatus chinga</i>
Ratón marsupial	<i>Caenolestes sp.</i>
Raposa	<i>Didelfis albiventris</i>
Chucuri	<i>Mustela frenata</i>
Sapo verde	<i>Gastrotheca riobambae</i>

Fuente: <http://www.ambiente.gob.ec> (2013).

## B. REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL

### 1. Ingreso a la Hacienda Ganadera “La fortaleza del Porvenir”

El ingreso a la Hacienda “La Fortaleza del Porvenir” como se ilustra en la fotografía 1, no es la más adecuada, para la búsqueda de minimizar los impactos producidas por la misma, en vista a que las vías de acceso no se encuentran pavimentadas o recubiertas con material que proteja el suelo del paso de los vehículos y de los residuos que puedan depositarse sobre el mismo; generándose una contaminación del suelo dentro de las vías de acceso y que presentaron una dificultad al momento de realizar la eliminación del contaminante por la alta absorción que el suelo posee a componentes de los residuos principalmente solubles en agua.



Fotografía 1. Ingreso a la Hacienda Ganadera “La Fortaleza del Porvenir”.

#### a. Acción de mitigación

Para minimizar los impactos generados por las falencias en la accesibilidad a la hacienda, es necesario que exista un mantenimiento en la vía de acceso, incorporando material exclusivo para la elaboración de caminos de segundo orden, esto ayudará a que el transporte el cual utilicen los administradores o dueños de la propiedad siempre tengan acceso a la zona administrativa ya que en un fuerte invierno se hace dificultoso el ingreso.

### 2. Bodegas de almacenamiento

Dentro de las zonas de almacenamiento como se ilustra en la fotografía 2, se



evidenció la falta de una adecuada distribución y división en sub-zonas de almacenamiento donde los insumos que se acopien estén agrupados según su naturaleza, peligrosidad, estado físico y generación de residuos, para que la gestión de los desechos que se generen se produzca de manera individual facilitando de esta manera la correcta disociación final de los residuos sólidos que se generen. Además se observó que los insumos de alimentación pulverulentos, como es el caso del balanceado para la alimentación, no son manipulados de manera adecuada lo que genera aparición de restos de este alimento, los que al no ser gestionados de manera adecuada generaran la aparición de vectores infecciosos, específicamente roedores no deseados, los que podrían con llevar infección de los animales e incluso afectar a la salud de los habitantes que se encuentren dentro de la zona de influencia, como se ilustra en la fotografía 2.



Fotografía 2. Bodegas de almacenamiento.

#### **a. Acción de mitigación**

Para disminuir este impacto se debe tener una zona específica en la cual se almacene el sobrealimento (balanceado), y las medicinas que se ocupan frecuentemente en esta explotación ya que estas deben estar en un ambiente adecuado para que no vayan a sufrir degradaciones que pueden causar daño al medio ambiente.

### **3. Drenaje y acumulación de las aguas residuales**

Con referencia a las aguas residuales que se ilustran en la fotografía 3, se constata falencias en cuanto al manejo de las mismas en primera instancia en vista a que se encuentra descubierto al ambiente lo que provoca que estas aguas al entrar en contacto con las aguas lluvia y con contaminantes que son eliminados al suelo estas llegan a entrar en contacto con el mismo y se produce una contaminación tanto del suelo como a los animales que se les maneja. Por otra parte y considerando que no existe un sistema de acopio para mantener las aguas residuales en adecuadas condiciones, estas van directamente a los potreros y así contaminen aún más la aguas por el contacto de las mismas con desechos sólidos que se generan independientemente de la generación de los vertidos residuales, como se observa en la fotografía 3.



Fotografía 3. Drenaje y acumulación de las aguas residuales.

#### **a. Acción de mitigación**

Para minimizar los impactos que generan las aguas residuales se sugiere la construcción de un establo fijo para mejorar tanto el manejo de los animales como el de todos los residuos líquidos y sólidos que nos proporciona una explotación bovina, ayudando así a la fertilización de los potreros con los mismos materiales residuales que se obtengan ya sean estos orina y heces de los animales. Se

sugiere además que se trate de implementar de alguna forma el tanque de recopilación de las aguas residuales ubicándolo en una zona más alejada de los corrales y con una caída que favorezca a la fluidez de las aguas residuales evitando que se estanquen en los canales de tal forma que contenga toda la cantidad de residuos que generen los animales y así evitar la contaminación de los suelos.

#### **4. Camas en el interior de los corrales.**

Las camas dentro de los corrales de crianza de las terneras que se ilustran en la fotografía 4, están compuestas de dos materiales de cemento y con viruta que es un material bastante absorbente de humedad y materia orgánica que disminuye considerablemente la generación de malos olores o efluentes líquidos producto de la deyección de los animales. La cama es renovada cada vez que las terneras son cambiadas de sitio por la edad o en la condición que se encuentren de salud o cuando están muy sucias, es decir que la cama se encuentra dentro de los corrales por un periodo de 2 a 3 semanas, y dentro de este lapso es renovada una capa nueva de viruta de arroz cada 7 días, quedando la capa utilizada en la parte inferior, o muchas veces es retirada en su totalidad. Cuando la cama termina su tiempo de vida útil es retirada de los corrales y dispuesta en carretillas para luego ser arrojada como abono para plantaciones sin un tratamiento previo, lo que genera que todos los componentes peligrosos que contenga la cama sean transferidos al lugar donde se aplica la cama como abono, como indica la fotografía 4.



Fotografía 4. Camas en el interior de los corrales.

### **a. Acción de mitigación**

La forma de minimizar los impactos generados por la aplicación, renovación y eliminación de las camas sugiere en primera instancia bajar el tiempo de cambio de la cama a un lapso no mayor a 1 semana, en vista a los animales generan desechos biológicos en gran cantidad y se satura mucho antes de que se la renueve, generando que la humedad no se absorbida en su totalidad y que parte de la misma se infiltre al exterior de los corrales contaminando el suelo y el agua, además se plantea la utilización de digestores biológicos comerciales que al ser aplicados en la cama ayuden al proceso de degradación de la materia orgánica y controlan la proliferación de agentes infecciosos y malos olores.

Además para eliminar correctamente la cama ya utilizada que ha cumplido el tiempo de vida útil se recomienda que antes de ser arrojada para abono sea previamente sanitizada a través de un tratamiento que asegure la eliminación de agentes patógenos y evite el crecimiento de insectos que sean factores de contaminación. Este tratamiento debe ser realizado en un plazo no mayor a treinta 30 días después de haber utilizado la cama en el tiempo estipulado para así evitar mayor contaminación, se deberá considerar: la impermeabilidad del suelo, las líneas de drenaje, la pendiente del terreno y una distancia no menor a 20 m, de cursos de agua, además no se debe tener más de 9 días sin ser tratada con larvicidas e insecticidas. El traslado de la cama procesada para uso agrícola deberá realizarse previo secado y desinfección y su transporte debe efectuarse en vehículos con carrocerías selladas en los fondos y costados y cubiertos con una carpa impermeable.

## **C. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Al realizar el análisis de las buenas prácticas para el personal se identifica que de un total de muestra que de un total de 41 ponderaciones, el 46,34% (19), cumplen con la calidad ambiental en tanto que 31,71% (1), no cumplen con las condiciones ambientales para el correcto desarrollo ambiental de la empresa, y

finamente el 21,95% de ponderaciones definidas no se aplican a la explotación ganadera, un aspecto muy importante que se debe tomar en cuenta es que la mayor puntuación es alcanzada en la capacitación del personal ya que es política del propietario actualizar sus conocimientos y los de sus empleados sobre las técnicas más adecuadas de manejo incluidas las normas básicas de carácter ambiental que mejoran el aspecto de la explotación ganadera y permiten evitar la presencia de focos de infección, así mismo, otro aspecto muy importante es la higiene del personal en las instalaciones ya que se les proporciona el equipo de protección personal adecuado para las labores requeridas y se capacita en las normas de higiene básicas existiendo pequeñas falencias que serán producto de la aplicación de un manual de seguridad industrial que se deberá plantear para el efecto, en donde se contemple el tipo de vestimenta, la periodicidad en su recambio, lugares específicos para guardar entre otros.

En la evaluación de las buenas prácticas en las instalaciones se aprecia que de 32 ponderaciones existentes el 50% (16), corresponde a las operaciones que si se cumplen mientras tanto que el 15,62% (5), representa a las actividades que no se cumplen en tanto que 34,38% (11), son acciones que no se aplican en un resumen general se aprecia que un mayor porcentaje de las acciones se cumplen y esto es especialmente en el acceso a la explotación ganadera ya que se cuenta con un paisaje armónico, conformado por plantas ornamentales y en la parte donde se ubica el ganado se observa caminos que proporcionan facilidad de ingreso para el ganado.

Otro aspecto muy importante es que los bebedores para el ganado son adecuados para que el animal ingiera agua y como su propósito es la producción de leche es muy necesario tomar en cuenta este factor para asegurar que el índice de producción de leche no sufra alteraciones. En el cuadro 7, se aprecia la lista de chequeo de la identificación de impactos ambientales en la hacienda ganadera “La Fortaleza del Porvenir”.



Cuadro 7. LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.

CRITERIO	C	N	S
<b>BUENAS PRÁCTICAS PARA EL PERSONAL</b>			
Capacitación del personal	5	4	1
Higiene del personal en las instalaciones	5	5	4
Salud y seguridad de los trabajadores	4	2	1
Prevención de zoonosis	4	1	0
Protección y equipamiento del personal	1	1	3
Suma	19	13	9
Promedios	46,34%	31,71%	21,95%
<b>BUENAS PRÁCTICAS EN LAS INSTALACIONES</b>			
Distribución de la explotación ganadera.	2	2	1
Acceso a la explotación ganadea	3	0	3
Cerramientos y cercas	2	2	0
Condiciones estructurales de la explotación ganadera	2	0	0
Bebederos	3	0	0
Limpieza y desinfección de los implementos	2	0	3
Recomendaciones para la instalación de camas	1	1	4
Consideraciones para instalar una compostera	1	0	0
Suma	16	5	11
Promedio	50%	15,62%	34,38%
<b>CONTROL DE ROEDORES, MOSCAS, Y PLAGAS DOMÉSTICAS</b>			
Recomendaciones para el control de moscas y roedores	5	1	1
Manejo de la basura para prevenir la presencia de moscas y roedores	1	0	1
Manejo de almacenamiento de insecticidas y raticidas	3	0	0
Planes de prevención	2	1	0
Suma	11	2	2
Promedio	73,33%	13,33%	13,33%

La evaluación del aspecto relacionado con el control de roedores, moscas y pagas domésticas, tiene un total de 15 ponderaciones de las cuales 21 73,33% (11), esta enmarcadas en aspectos que se cumplen, así como el 13,33% (2), corresponden a aquellas ponderaciones que no cumplen al igual que aquellas acciones que no se aplican. Realizando un evaluación individual se aprecia que el aspecto de recomendaciones para el control de moscas y roedores, es muy controlado debido a que es política de la empresa la aplicación de correctivos para evitar la proliferación de estos vectores además de que dentro de la fauna existente en la zona se aprecia la presencia de animales que se encargan del control natural de estas especies como son ratas o ratones que producen contaminación cruzada.

En lo relacionado al manejo de bovinos enfermos se aprecia que de 23 ponderaciones un 86,96%: se enmarcan dentro de los parámetros cumplidos escíticamente en lo relacionado al vacío sanitario, limpieza y desinfección del lugar de produccion de los bovinos de leche de la hacienda, ya que no se aprecia acumulación excesiva de heces u orina que afecte directamente a la salud del animal, la limpieza se realiza en un periodo corto. En este ítem evaluado se aprecia que únicamente el 13,04% (2), de acciones no se cumplen y específicamente tienen que ver con el aspecto antes evaluado ya que la limpieza de la zona de produccion es la adecuada pero no existe un adecuado tratamiento de las excretas y orina antes de ser esparcidos en las zonas de produccion de plantas propias de la zona así como los pastizales.

En lo relacionado al transporte de los bovinos se aprecia que de 15 ponderaciones evaluadas, existe un 80% (12), de aspectos que están dentro del cumplimiento ambiental, y apenas un 20% (3), que no se cumplen mientras tanto que no existen actividades que no se aplican. Un aspecto que se aprecia que se tiene muy controlado es a carga, transporte y descarga de los animales ya que se observa que existen muchas precauciones al realizar estas actividades con el fin de evitar el estrés del animal y por ende su baja en la produccion o mucho peor se produciría en caso extremo la muerte. En el cuadro 8, se indica la lista de chequeo de identificación de impactos ambientales.

Cuadro 8. CONTINUACIÓN DE LA LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

MANEJO DE LOS BOVINOS ENFERMOS			
Almacenamiento de fármacos y biológicos	3	0	0
Manejo de los recipientes vacíos, jeringas y agujas	3	0	0
Manejo de residuos de fármacos	3	0	0
Vacío sanitario, limpieza y desinfección de la explotación.	8	2	0
Manejo sanitario de camas	3	1	0
Suma	20	3	0
Porcentaje	86,96%	13,04%	0%
TRANSPORTE DE LOS BOVINOS			
Condiciones que debe cumplir el transporte	4	1	0
Higiene	1	1	0
Carga, transporte y descarga	7	1	0
Suma	12	3	0
Porcentaje	80%	20%	0%
FACTORES QUE INFLUYEN EN EL BIENESTAR ANIMAL			
Condiciones de las granjas	4	1	0
Iluminación	2	0	0
Recomendaciones sobre la densidad y espacio	2	0	0
Ventilación y control de temperatura	2	1	0
Condiciones para la recolección previo al transporte	2	0	0
Suma	12	2	0
Porcentaje	85,71%	14,29%	0%
SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS			
Suministro de alimentos	11	0	0
Suministro de agua	6	1	0
Instalaciones para abastecimiento de agua	3	0	0
Condiciones de almacenamiento de los alimentos en la explotación	3	1	0
Suma	23	2	0
Porcentaje	92%	8%	0%



En el análisis de los factores que afectan la salud del animal, se aprecia que de 14 ponderaciones el 85,71% (12), cumplen con las disposiciones en tanto que el 14,29% (2), no cumplen y no existen acciones que no están relacionados por lo tanto en la estimación general se aprecia que las condiciones de la granja son las adecuadas para el desenvolvimiento normal de las personas que aoran en la granja así como se proporciona un ambiente apropiado para la producción ganadera de los bovinos.

La valoración del suministro de agua y alimentos al ganado de la explotación La fortaleza del Provenir, indica que de 25 ponderaciones evaluadas, el 92% (23), de estas cumplen, en tanto que el 8% no cumplen (2). Por lo tanto se aprecia que es un factor muy importante que en líneas posteriores será evaluado de manera más detallada. Sin embargo se indica que las mejores prácticas son realizadas en el momento del suministro del alimento, y que se cuenta con los recipientes adecuados para evitar los derrames al suelo así como al proporcionar alfalfa se tiene la precaución de que no se encuentre en condiciones inadecuadas y en general más prácticas que aseguren un margen de desperdicio muy corto de alimento, que desmejora la eficiencia del hato.

La evaluación del manejo de los residuos sólidos indica que de 18 ponderaciones consideradas un 50% (9), cumplen con las normativas, 38,89% (7), no cumplen y 11,11% no se aplica. De los reportes antes mencionados se aprecia que el manejo y empleo de los desechos de los animales tiene una mayor importancia y se aprecia que en general se utiliza las técnicas adecuadas para ser tratados sin embargo correlacionando con otros aspectos relacionados se aprecia que podría mejorarse a través de la construcción de instalaciones adecuadas que permitan una degradación total y el mejor aprovechamiento de los nutrientes.

En el cuadro 9, se indica la valoración del aspecto de bioseguridad en la explotación ganadera, reportándose que de 10 ponderaciones evaluadas un 70% (7), se encuentran en el rango de cumplimiento, 10% (1), cumplen y 20% (2), no se aplica, dentro de las cuales la mejor puntuación se alcanzó en las acciones a cargo del personal de la explotación ganadera, especialmente en lo que tiene que

Cuadro 9. CONTINUACIÓN DE LA LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

AMBIENTALES			
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS			
Manejo y empleo de la los desechos de los animales	5	4	0
Manejo y disposición de residuos	0	1	2
Prevención y control de olores que se generan en el proceso de crianza de las terneras	1	1	0
Manejo de residuos líquidos	3	1	0
Suma	9	7	2
Porcentaje	50%	38,89%	11,11%
BIOSEGURIDAD			
Acciones a cargo del personal de la explotación ganadera	5	0	1
Recomendaciones de bioseguridad antes del ingreso de animales nuevos a la hacienda	2	0	0
Normas de bioseguridad para la realización de necropsias al interior de la explotación ganadera.	0	1	1
Suma	7	1	2
Promedio	70%	10%	20%

ver con la utilización de las herramientas que podrían ocasionar accidentes o en la manipulación del equipo de ordeño, el cual al no tener las precauciones necesarias podría ocasionar torceduras en las manos, succiones inadecuadas a los pezones de las vacas, así como también al no aplicar técnicas adecuadas de limpieza puede existir. La presencia de microorganismos patógenos tanto en el medio ambiente como en los animales, y su capacidad para sobrevivir y multiplicarse, son factores de riesgo que indican la magnitud de los peligros potenciales que afronta la producción de leche.

Finalmente en el cuadro 10, se aprecia los resultados cualitativos, individuales de los literales dentro del parámetro suministro de agua y alimento dentro de la lista

Cuadro 10. RESULTADOS INDIVIDUALES DE LOS LITERALES DENTRO DEL PARÁMETRO SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTO DENTRO DE LA CHECK LIST.

ACTIVIDAD EVALUADA DENTRO DEL TÓPICO SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS		C	N	S
Suministro de alimentos				
a.	El alimento utilizado cumple prácticas adecuadas que no generen desechos.	X		
b.	Se realiza monitoreo constante del suministro de alimento.	X		
c.	La adición de fármacos en la dieta está sujeta a la prescripción del Médico Veterinario y se lo realiza de forma adecuada para evitar que contamine el ambiente.	X		
d.	Se previene el riesgo de contaminación física, química y biológica del alimento.	X		
e.	El proveedor de alimentos entrega un documento avalando su calidad y bajo impacto.	X		
f.	Se utilizan etiquetas, guías de despacho y registros y son desechados de manera adecuada.	X		
g.	Los alimentos están etiquetados y cuentan con la información necesaria para su manejo.	X		
h.	El alimento en sacos se mantiene en bodegas apropiadas y no generan desechos no controlados.	X		
i.	Los sacos son apilados en tarimas o pallets de madera a 10cm del piso.	X		
j.	El almacenamiento de alimento al granel se realiza en silos o bodegas de cemento que eviten contaminación.	X		
k.	Los depósitos de alimento al granel mantienen buenas condiciones y se cuenta con un POE para su limpieza y eliminación de los desechos.	X		
Suministro de agua				
a.	El suministro de agua para los bovinos está garantizado.	X		
b.	El agua cumple con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos por las normas ambientales.	X		
c.	Se realizan al menos una vez al año análisis microbiológicos y físico-químicos del agua.		x	
d.	Las reservas de agua están protegidas de contaminación.	X		
e.	Alrededor de las fuentes de abastecimiento de agua no se utilizan herbicidas.	X		
f.	Los efluentes humanos no son foco de contaminación de las fuentes de abastecimiento.	X		
g.	La limpieza de envases de productos químicos no se realiza donde puedan llegar a las zonas de abastecimiento.	X		

de chequeo, que en general se cumple con las disposiciones y normativas ambientales lo que asegura el desenvolvimiento diario normal de la explotación y de esa manera evitar sanciones gubernamentales que están regidas por entidades que se encargan del control estricto de las haciendas con la finalidad de que ellas se cumplan las buenas prácticas de higiene que son medidas 100% preventivas, que aplicadas a las instalaciones, al manejo de las vacas en las fases de ordeño, conservación de la leche, limpieza y desinfección, reducirán significativamente el riesgo de contaminación de la leche cruda por material extraño, microorganismos o sustancias químicas. Con ello se protege de contaminaciones a los consumidores o procesadores, y además se crea una cultura de higiene en los productores para ofrecer un producto de calidad en las unidades de producción.

Sin embargo se aprecia que la práctica que no se cumple es la referente a que no se realizan al menos una vez al año análisis microbiológicos y físico-químicos del agua, tomándose en consideración que para que un producto lácteo sea inocuo se deben emplear medidas de control de calidad antes de su elaboración, y verificar la calidad del producto terminado. Para asegurar la inocuidad se requiere que los productores conozcan y apliquen las prácticas adecuadas de higiene para minimizar la incidencia de enfermedades que pueden ser adquiridas al consumir alimentos procesados

#### **D. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DE LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.**

##### **1. Demanda bioquímica de oxígeno**

Para poder determinar el grado de afectación que provocan las operaciones de la hacienda ganadera “La Fortaleza del Porvenir”, que se indica en el cuadro 11, sobre el agua es necesario conocer la calidad con la que el agua ingresa dentro del suministro utilizado frente a la calidad del agua con la que abandona la

Cuadro 11. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS (DEMANDA BIOQUÍMICA DEL AGUA, DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO Y CONTENIDO DE SOLIDOS TOTALES) DE LAS MUESTRAS DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN Y DESCARGA EN LA HACIENDA GANADERA.

ESTADÍSTICO	PARÁMETRO FÍSICO- QUÍMICO					
	DQO		DBO		Solidos totales	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Media	26,16	232,50	22,00	182,56	266,78	562,50
Error típico	7,41	51,13	8,22	42,80	23,13	61,60
Mediana	19,00	252,50	12,00	195,00	282,00	641,00
Moda	20,00	370,00	12,00	180,00	284,00	642,00
Desviación estándar	20,97	144,63	23,25	121,06	65,41	174,23
Varianza de la muestra	439,78	20918,29	540,61	14656,53	4278,86	30357,43
Curtosis	3,25	-1,07	2,82	-0,43	7,08	0,35
Coeficiente de asimetría	1,89	-0,70	1,85	-0,32	-2,59	-1,45
Rango	60,00	352,00	66,90	353,50	201,80	440,00
Mínimo	12,00	18,00	5,10	6,50	108,20	244,00
Máximo	72,00	370,00	72,00	360,00	310,00	684,00

hacienda en la tubería de descarga para comprender como se verían alteradas las condiciones físico-químicas del agua, ya sea por el aumento o disminución de algún componente natural de la misma o por la descarga de componentes antrópicos a la misma que afecten a la biota del ecosistema donde serán descargadas o alteren las características naturales de los elementos abióticos.

Al analizar los resultados de los ensayos físico-químicos realizados al agua de alimentación y descarga dentro de la hacienda “La Fortaleza del Porvenir” referente a la demanda bioquímica de oxígeno disuelto, expresado en mg de O<sub>2</sub> por litro de agua, se evidencia un incremento de dicho parámetro posteriormente a que el agua abandona la hacienda, ya que las muestras tomadas en la tubería de ingreso registraron obtuvieron un valor de 26,16 mg/l frente a las muestras del agua de descarga que reportaron un valor para dicho parámetro de 232,50 mg/l, como se ilustra en el gráfico 4. El incremento en un 88% de la demanda bioquímica de oxígeno dentro del agua aplicada a las operaciones de manejo ganadero dentro de la hacienda “La Fortaleza del Porvenir”, como se muestra en el Gráfico 4, es un indicativo de que existió una descarga de materia orgánica en igual proporción al incremento del DBO que fue vertida a el agua, lo que implica que se requiera más oxígeno para la degradación de la materia orgánica excedente para que las condiciones del agua retornen a las naturales.

Según Rodier, J. (1981), La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes residuales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Es decir que la demanda bioquímica de oxígeno esta en estrecha proporcionalidad con la concentración de materia orgánica que se encuentra disuelta o en suspensión dentro de las aguas residuales. Si las aguas residuales presentan una alta demanda bioquímica de oxígeno es indicativo de que los vertidos residuales presentan también una elevada concentración de materia orgánica, que al ser descargada en un cuerpo de agua receptor natural o a el sistema de alcantarillado.

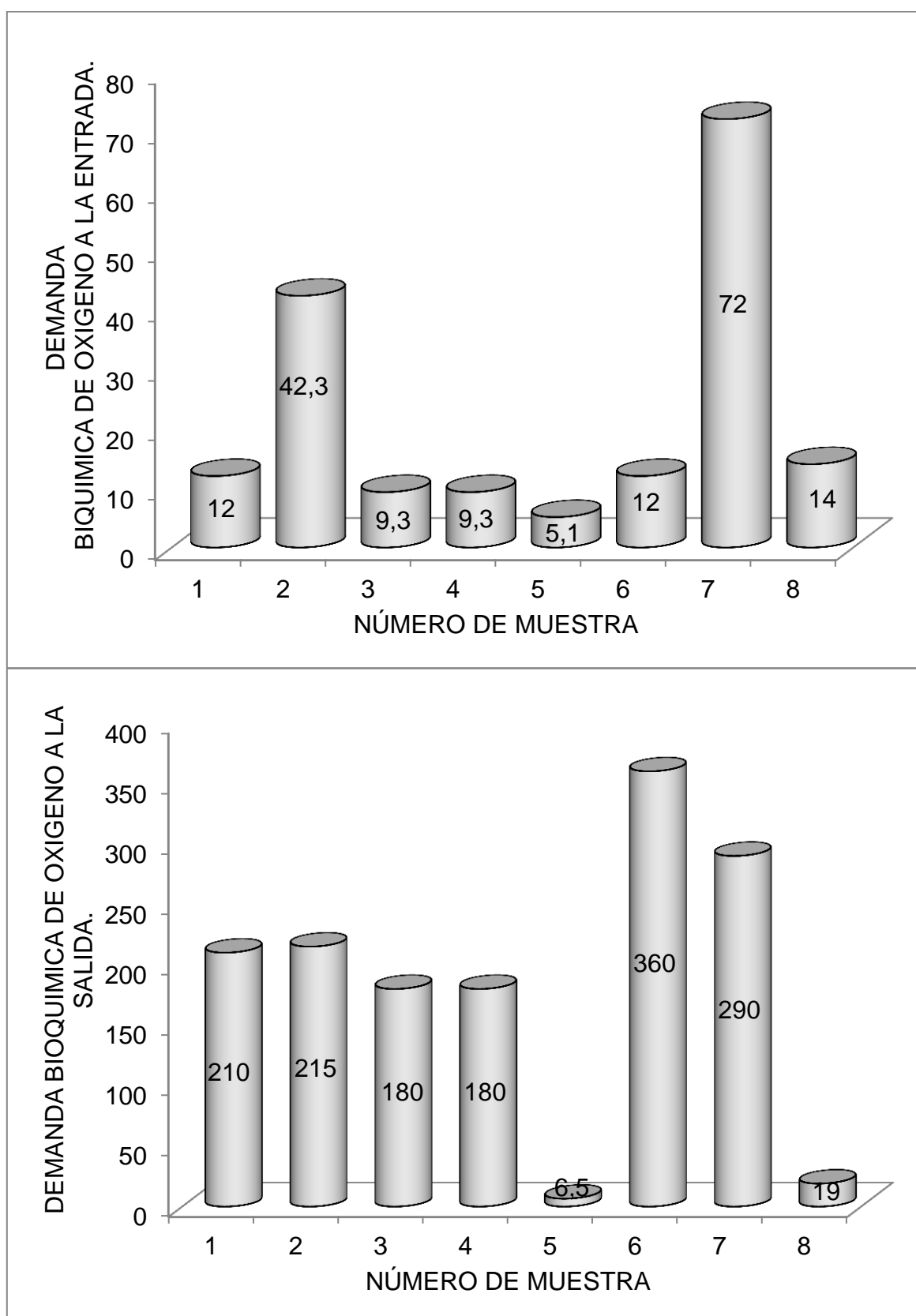


Gráfico 4. Demanda bioquímica de oxígeno de las muestras tomadas en las tubería de alimentación y descarga dentro de la explotación ganadera.

sin un tratamiento previo altera las condiciones de la misma afectando en el primer caso el desarrollo de las especies bióticas, y el segundo caso afectara a la planta de tratamientos de las aguas de descarga del alcantarillado, lo que incurre en gastos innecesarios, retraso en el tiempo de tratamiento y daño en los equipos y condición de operación de la planta de tratamientos.

Al existir una elevada demanda bioquímica de oxígeno (es decir el oxígeno necesario para que los microorganismos degraden la materia orgánica biodegradable) implica en que el proceso de autodepuración de las aguas afectadas consume oxígeno y genere inicialmente  $\text{CO}_2$  y posteriormente cuando todo el oxígeno disuelto, la materia orgánica se degradara por vías anaerobias lo que genera que la misma se degrade más lentamente y produzca gases como  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , cambiando las condiciones del agua a anóxicas, que según [http://www.es.wikipedia.org/wiki/Aguas\\_an%C3%B3xicas](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Aguas_an%C3%B3xicas).(2015) resultan de varios factores, por ejemplo, condiciones de estancamiento, estratificación de la densidad, aportes de materia orgánica y fuertes termoclinas.

La producción bacteriana de sulfuro comienza en los sedimentos, donde las bacterias encuentran sustratos adecuados y luego se expande en la columna de agua. En el tratamiento de aguas residuales, el agua con ausencia de oxígeno se indica como anóxica mientras que el término anaeróbica se utiliza para indicar la ausencia de cualquier aceptor de electrones común, tales como el nitrato, el sulfato u el oxígeno. Cuando el oxígeno se agota en una cuenca, las bacterias primero cambian el segundo mejor receptor de electrones, que es el nitrato. La desnitrificación se produce y el nitrato se consume con bastante rapidez.

Después de la reducción de algunos otros elementos de menor importancia, las bacterias se dirigen a reducir el sulfato del agua, lo que ocasiona la generación de metano y sulfuro de hidrogeno, bajando el pH del agua a niveles en los que la flora y fauna acuática no pueden subsistir, además de la emanación de malos olores, presencia de cuerpos flotantes extraños, cambio en la coloración del agua y sabor desagradable, condiciones que producen la pérdida paisajística y de capacidad de consumo del agua.



Para minimizar los impactos producto del incremento de la materia orgánica en un medio acuático se deben en primera instancia dar lugar a un tratamiento previo de las aguas residuales antes de ser descargadas, lo que contempla una primera etapa de filtración por cribas, para la eliminación de sólidos de gran tamaño, como restos de envolturas plásticas, rocas arrastradas, restos vegetales de gran tamaño, entre otros, posteriormente se debe pasar a una etapa de desarenación, que consiste en el ingreso del agua a un tanque de decantación donde por la disminución de la velocidad del flujo los sólidos en suspensión sedimentarán y podrán ser recogidos del fondo en forma de lodos, secados y eliminados en conjunto a los restantes residuos sólidos. Posteriormente el agua debe ser dirigida a una laguna de oxidación, que consiste en un estanque artificial de dimensiones previamente calculadas en el cual el agua estará almacenada un intervalo de tiempo necesario para que los microorganismos oxiden la materia orgánica disuelta, posteriormente y previo a un control final de la demanda bioquímica de oxígeno el agua podrá ser descargada en un cuerpo receptor sin incurrir en un potencial impacto.

## **2. Demanda química de oxígeno**

Para Rodier, J. (2001), la demanda química de oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. Este análisis implica la oxidación del total de la materia orgánica presente en las muestras de agua por lo cual, presentará un mayor valor de oxígeno disuelto demandado frente a el análisis de DBO.

Al comparar las condiciones iniciales que caracterizan a el agua de alimentación frente a las condiciones con las que abandona la hacienda en los efluentes de descarga se evidencia una notoria elevación en el valor del oxígeno disuelto demandado para oxidar la materia orgánica por vías químicas (26,16 y 232,50 mg de oxígeno disuelto para el agua de alimentación frente a el agua de descarga respectivamente) como se muestra en el gráfico 5. La diferencia en los valores dentro del mismo parámetro que mostraron las muestras tomadas a la

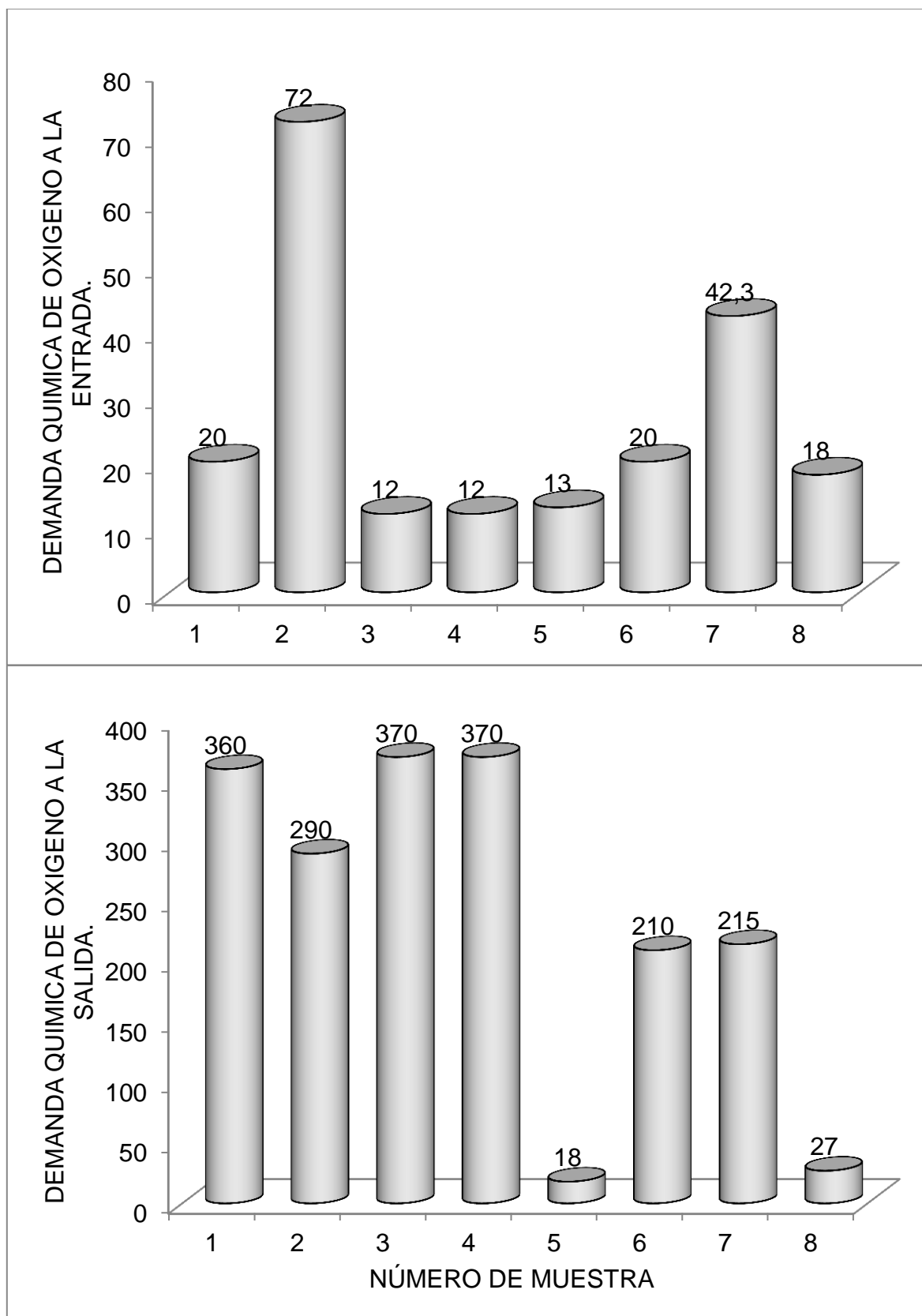


Gráfico 5. Demanda química de oxígeno de las muestras tomadas en las tuberías de alimentación y descarga dentro de la explotación ganadera.

alimentación y a la descarga del agua reflejan que dentro del proceso de explotación ganadera que se produce en la hacienda “La Fortaleza del Porvenir” se depositan un exceso de residuos orgánicos procedentes de los procesos que se realizan para la explotación ganadera, como lo es la limpieza de los establos, la sanitación de los animales, las acciones veterinarias, la eliminación de los purines, los cuales conllevan la generación y disposición final de residuos cargados de materia orgánica, la misma que será arrastrada en las corrientes de descarga, incorporándose al agua en forma de disolución o en suspensión.

La principal diferencia implica en que para el DQO se utilizan reactivos oxidantes fuertes que oxidan toda la materia orgánica en un corto lapso de tiempo, en función al reactivo utilizado y la temperatura a la cual se realizó el análisis, además ahí se adiciona que dentro del DQO se oxidan los componentes orgánicos no biodegradables, como organometálicos y organohalogenados, por la utilización de fitosanitarios y polímeros naturales, como celulosa, lignina entre otras, que son difícilmente asimilados por los microorganismos depuradores, lo que conlleva a que dentro del recurso hídrico al ser descargadas frecuentemente se acumulen en el mismo hasta llegar a concentraciones que puedan causar toxicidad biológica, limitando el desarrollo de los elementos biológicos del ecosistema circundante y afectando a elementos bióticos externos que puedan llegar a entrar en contacto con el agua o se alimenten de los elementos bióticos contaminados afectando la cadena trófica al presentarse una bioacumulación de los tóxicos.

### **3. Sólidos totales**

La determinación de los sólidos totales permite estimar los contenidos de materias disueltas y suspendidas presentes en un agua, pero el resultado está condicionado por la temperatura y la duración de la desecación. Su determinación se basa en una medición cuantitativa del incremento de peso que experimenta una cápsula previamente tarada tras la evaporación de una muestra y secado a peso constante a 103 - 105°C. Al realizar la comparación cuantitativa de los sólidos totales presentes en las muestras de agua tomadas en los afluentes y en los efluentes dentro de la hacienda ganadera, “La Fortaleza del Porvenir” se

evidencia que en el agua dentro de la granja se están descargando sólidos, ya que en la descarga el agua presenta un mayor contenido de sólidos (562,50 mg/l) frente a el agua de alimentación (266,78 mg/l) como se muestra en el gráfico 6.

Es necesario tomar en cuenta que el peso de los sólidos totales está representado principalmente por materia orgánica en suspensión y disuelta, lo que acompañado del análisis de Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno representan que el principal contaminante dentro de las aguas de descarga que se generan en la hacienda ganadera “La fortaleza del porvenir” es el exceso de materia orgánica después en la corriente de aguas residuales. En vista a el tipo de explotación y las materias primas e insumos que conlleva la crianza y manejo de ganado es lógico esperar que los residuos contengan en su gran mayoría materia orgánica, procedente de los purines de los animales que son recogidos en los establos, restos de alimentos, restos biológicos procedentes de las acciones veterinarias entre otros, aguas de lavado de los equipos de ordeño, aguas de lavado de los establos, entre otros.

Según [\(http://www.ecuadorambiental.com, 2014\)](http://www.ecuadorambiental.com), esta sobrecarga de materia orgánica que está siendo depositada en las aguas residuales que abandonan la explotación bovina y que no tienen un tratamiento previo conlleva a una eutrofización del ecosistema donde se depositan los vertidos residuales, es decir, que por el incremento de nutrientes en el agua (nitrógeno, fósforo, carbono procedentes de la materia orgánica en exceso) el desarrollo de las algas y otros organismos autótrofos será desmesurado frente al desarrollo de los organismos heterótrofos (peces, crustáceos, mamíferos acuáticos), consumiendo el oxígeno disuelto para degradar la materia orgánica, lo que limita el desarrollo de los peces y restantes elementos biológicos del ecosistema dependientes del oxígeno.

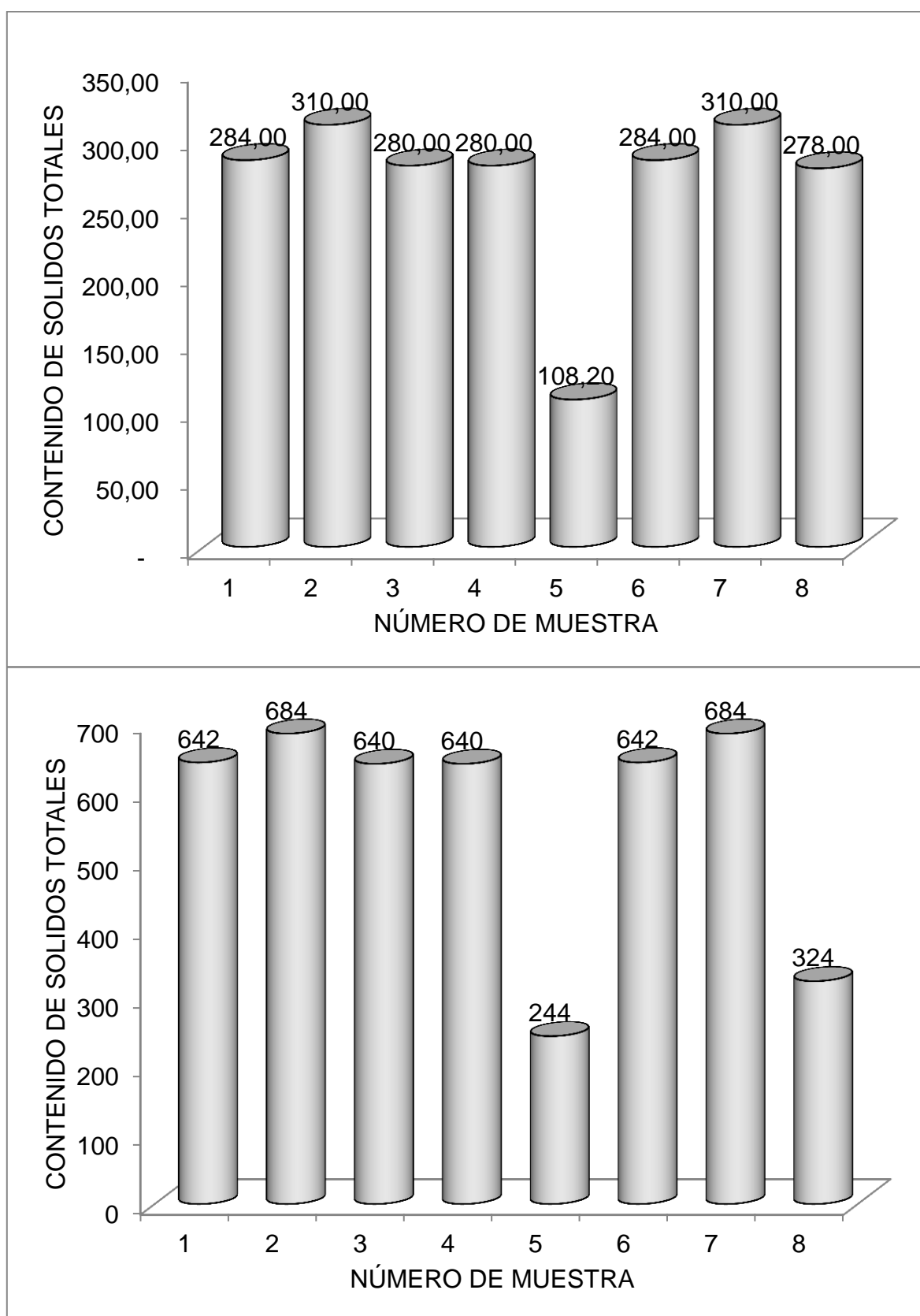


Gráfico 6. Contenido de solidos totales de las muestras tomadas en las tuberías de alimentación y descarga dentro de la explotación ganadera.

Según <http://www.ecuadorambiental.com>. (2014), el desarrollo desmesurado de las especies autótrofas, además de reducir el oxígeno disuelto, ocasiona un incremento de toxinas dentro del medio acuáticos procedentes de sus desechos metabólicos (como ácidos orgánicos, amoníaco, entre otras, ocasionando una afección directa a las restantes especies que puede incluso elevar la tasa de mortandad de dichos organismos hasta niveles que comprometan su presencia. Posteriormente de que todo el oxígeno sea consumido y los nutrientes sean escasos los organismos autótrofos perecen generando una biomasa considerable, que en ausencia de oxígeno, se degradara generando gases que alteran las condiciones del ecosistema.

## **E. MATRICES CAUSA - EFECTO DE LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA PARA LA DETERMINACIÓN GENERAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.**

### **1. Matriz de identificación de los impactos**

Para la identificación de los impactos infringidos por las operaciones ganaderas que se efectúan dentro de la hacienda “La Fortaleza del Porvenir”, del canton Chambo, que se dedica a la crianza de ganado de leche, se instauró la matriz causa-efecto, es decir, se evidencia dentro de la jornada laboral rutinaria de la hacienda las operaciones unificadas que se llevan a cabo para la explotación bovina, considerando la individualidad existente entre cada actividad, identificándose las operaciones enlistadas en el cuadro 12.

**Cuadro 12. IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES INDIVIDUALIZADAS QUE SE REALIZAN DENTRO DE LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.**

ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA	OPERACIÓN
Preparación del sitio	a)	Requerimientos del personal, suministro de material y equipo.
	b)	Transportación del equipo, maquinaria y materiales.
Operaciones ganaderas y mantenimiento	c)	Pastoreo de los animales
	d)	Ordeño
	e)	Transporte de los animales a los pastizales
	f)	Transporte de los animales a los bebederos
	g)	Transporte de los animales a los establos
Manejo veterinario	h)	Vacunación de los animales
	i)	Atención a los partos
	j)	Atención veterinaria a animales enfermos
Abandono del sitio	k)	Desmantelamiento del equipo y traslado de los materiales sobrantes al patio de chatarra
	l)	Rehabilitación ecológica del área impactada

Posteriormente se estableció los posibles factores ambientales que están siendo afectados por las operaciones unificadas que se desarrollan dentro de la hacienda, subdivididos en grupos en función a los elementos bióticos, abióticos y socioculturales que implican el medio, como se describe en el cuadro 13. Posteriormente se procedió a analizar cada operación individualizada, para identificar si su realización conlleva a infringir una alteración en las condiciones naturales de los factores ambientales, es decir, si su incidencia genera impactos sobre cada factor. En primera instancia y en cada operación individualiza se analiza la generación de gases de combustión, material particulado, malos olores, neblinas y aerosoles para reconocer la afectación al elemento ambiental aire y determinar a qué factor se afecta dentro de dicho subgrupo.

**Cuadro 13. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBABLES FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS POR LAS OPERACIONES INDIVIDUALIZAS DENTRO DE LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.**

ELEMENTOS DEL MEDIO	FACTOR AMBIENTAL
Aire	Calidad del aire
	Visibilidad
	Malos olores
	Niveles de ruido
Suelo	Patrón de drenaje
	Características físico-químicas
	Erosión
Agua superficial y subterránea	Calidad
	Demanda
	Recarga
Flora	Vegetación natural
Fauna	Fauna natural
Social	Vistas panorámicas
	Imagen urbana
Estatus cultural	Estilo de vida
	Empleo
	Densidad de población
	Salud y seguridad

Posteriormente se procede a evidenciar la generación de residuos sólidos o vertidos líquidos, y en función a su disposición final conocer si se afecta al suelo o a las corrientes superficiales o freáticas, y a los factores ambientales dentro de cada elemento del medio. Posteriormente se analiza como los dos fenómenos anteriores (emanaciones gaseosas y generación de residuos sólidos y efluentes líquidos) al trascender la hacienda afectan a las condiciones de desarrollo normal de las especies bióticas (flora y fauna) presentes en el área de incidencia. Posteriormente se analizó si dentro de las operaciones que se desempeñan en la hacienda intervienen personal ajeno al que se encuentra en dependencia de la hacienda, para conocer el grado de generación de trabajo sobre el área de influencia. Finalmente se evidencio como afecta visual de la hacienda sobre el medio, tomando en consideración especial la generación de los desechos, para poder determinar la existencia de alteraciones sobre los factores paisajísticos y culturales.



Dentro de la matriz causa efecto en las interacciones actividad individualizada-factor ambiental donde se determinó la existencia de impactos bajo los criterios establecidos se enmarco en la casilla correspondiente para identificar la presencia de un impacto, independientemente de su grado afectación o su naturaleza, como se ilustra en el cuadro 14.

## **2. Matriz de valoraciones cualitativas de los impactos individuales**

Una vez identificadas las interacciones operación-factor ambiental que registraron un impacto se procede a valorarlas cualitativamente una a una en partiendo de las veedurías realizadas al proceso de explotación ganadera dentro de la hacienda “La Fortaleza del Provenir” que se realizó para la identificación de los impactos. Dentro las cualificación de los impactos se procedió a valorar varios criterios cualitativos del impacto, en primer lugar se cualifico la temporalidad (duración de la afectación del impacto incidido sobre el factor ambiental). Para ello a cada impacto se le una otorgo una calificación cualitativa dentro de tres grupos, efecto temporal (temporalidad baja), efecto prolongada (temporalidad media) y efecto prolongada (temporalidad alta).

Posteriormente se analizó la remediación (es decir el grado de dificultad con que el medio por acciones depuradoras retorne a sus condiciones iniciales. Para ello se estableció tres subgrupos dentro de dicho criterio, reversible a corto plazo (grado de dificultad de remediación bajo), reversible a largo plazo (grado de dificultad de remediación alto) e irreversible (depuración no factible). Además de los dos criterios antes especificados se valoró la significancia del impacto (grado de afectación del impacto), se delimito a cada impacto dentro de un subgrupo del criterio. Poco significativo (grado de afectación del impacto bajo), significativo (grado de afectación del impacto considerable), muy significativo (grado de afectación del impacto alto) como se ilustra en el cuadro 15.

Cuadro 14. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS OCASIONADOS POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES											
		Preparación del sitio		Operaciones ganaderas y mantenimiento					Manejo veterinario			Abandono del sitio	
		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)
Aire	Calidad del aire												
	Visibilidad												
	Malos olores												
	Niveles de ruido												
Suelo	Patrón de drenaje												
	Carac. físico-químicas												
	Erosión												
Agua superficial subterránea	Calidad												
	Demanda												
	Recarga												
Flora	Vegetación natural												
Fauna	Fauna natural												
Social	Vistas panorámicas												
	Imagen urbana												
Estatus cultural	Estilo de vida												
	Empleo												
	Densidad de población												
	Salud y seguridad												

#### SIMBOLOGÍA

INCIDENCIA	SIMBOLOGÍA
Presenta impacto	
No presenta impacto	

**Cuadro 15. SIMBOLOGÍA APLICADA PARA LA VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS DENTRO DE LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.**

<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>
TEMPORALIDAD	Efecto temporal	
	Efecto prolongado	
	Efecto permanente	
REMEDIACIÓN	Reversible acorto plazo	0
	Reversible a largo plazo	o
	Irreversible	.
SIGNIFICANCIA	Poco significativo	1
	Significativo	2
	Muy significativo	3
CARÁCTER	Impacto positivo	+
	Impacto negativo	-
MAGNITUD	Impacto local	L
	Impacto regional	R

Posteriormente se evaluó cada impacto identificado según su carácter (incidencia positiva o incidencia negativa). Los impactos de carácter negativo representan que su incidencia afecta las condiciones del factor ambiental y los impactos de carácter positivo representan que su incidencia mejora las condiciones del factor ambiental. Y finalmente se cuantifico la magnitud del impacto (área afecta), impacto local (impactos que tienen una incidencia dentro de la hacienda) e impacto regional (impactos que tienen una incidencia que trascienden a la hacienda), como se muestra en el cuadro 16.

Cuadro 16. MATRIZ DE VALORACIONES CUALITATIVAS DE LOS IMPACTOS INDIVIDUALES OCASIONADOS POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR.”

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES											
		Preparación del sitio		Operaciones ganaderas y mantenimiento					Manejo veterinario			Abandono del sitio	
		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)
Aire	Calidad del aire		0 1 - L		0 2 - L		0 2 - L		0 1 - L		0 1 -		0 1 - L
	Visibilidad												
	Malos olores		0 1 - L		0 2 - L		0 2 - L		0 1 - L		0 2 -		0 1 - L
	Niveles de ruido												
Suelo	Patrón de drenaje	0 1 -	o 1 - L	0 -	0 1 - L	o 2 -	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 -	0 1 - L	o 1 -	o 2 - L
	Car. físico-químicas	0 2 -	0 2 - L	0 -	0 1 - L	o 2 -	0 1 - L	o 1 - L	0 1 - L	0 -	0 1 - L	o 1 -	o 1 - L
	Erosión	0 1 -	o 2 - L	0 -	0 1 - L	o 2 -	0 1 - L	o 1 - L	0 1 - L	0 -	0 1 - L	o 1 -	o 2 - L
Agua superficial subterránea	Calidad	0 1 -	0 1 - L	0 -	0 1 - L	o 2 -	o 1 - L	o 1 - L	0 1 - L	0 -	0 1 - L	o 2 -	o 1 - L
	Demanda		0 1 - L		o 2 L								
	Recarga		0 1 - L		o 2 L			0 1 -					
Flora	Vegetación natural		0 1 - L					0 2 -					
Fauna	Fauna natural		0 1 - L					0 1 -					
Social	Vistas panorámicas	o 1 -	o 1 - L	o -	o 2 L	0 2 L	o 1 L	o 1 - L			0 2 - L	o 2 -	0 1 - L
	Imagen urbana	0 1 -	o 1 L	0 -	o 1 L	0 2 L	o 1 L	0 1 - L			0 2 - L	o 2 -	0 - L
Estatus cultural	Estilo de vida												
	Empleo	0 1 +	0 1 + L	o +	o 2 + L	0 1 + L	0 2 +	o 1 + L	o 2 + L	o - L	o 2 + L	o 2 +	0 1 + L
	Densidad de población												
	Salud y seguridad		0 - L		0 1 - L		o 2 - L		0 2 - L		o 2 - L		0 1 - L

### **3. Valoración cuantitativa de los impactos**

En la valoración de los impactos resulta conveniente transformar las calificaciones de carácter cuantitativo en valores numéricos, es decir cifras cualitativas que puedan ser computadas para obtener un solo valor que englobe las incidencias de todos los impactos y represente el grado de afección generalizado que infringen las actividades de explotación ganadera dentro de la hacienda “La Fortaleza del Porvenir”. Para poder transformar las valoraciones cualitativas de los impactos en valores cuantitativos se utilizó un sistema de equivalencias, en el cual se valora bajo los mismos parámetros, pero cada subgrupo obtiene una valoración numérica, donde los impactos menos influyentes sobre las condiciones de medio obtendrán valores menores a los impactos que infringen una mayor alteración sobre los factores ambientales, como se tabula en el cuadro 17.

Una vez establecido el sistema de equivalencia se procedió a aplicar la transformación de valoraciones a las ponderaciones cuantitativas de cada uno de los impactos considerando cada criterio y subcriterio analizado, para obtener un conjunto de valores cuantitativos y proceder al cálculo del valor generalizado de los impactos, como se muestra en el cuadro 18, donde se aprecia criterios de temporalidad, remediación, significancia, carácter, magnitud, y si el efecto es temporal, prolongado, permanente, Reversible acorto plazo, a largo plazo, Reversible, Irreversible, Significativo, Poco significativo positivo, negativo local, Muy significativo

Cuadro 17. SISTEMAS DE EQUIVALENCIA PARA TRANSFORMAR LAS VALORACIONES CUALITATIVAS EN VALORES CUANTITATIVOS PARA LOS IMPACTOS PROVOCADOS POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SIMBOLOGÍA	EQUIVALENCIA
TEMPORALIDAD	Efecto temporal		
	Efecto prolongado		
	Efecto permanente		
REMEDIACIÓN	Reversible acorto plazo	0	1
	Reversible a largo plazo	0	2
	Irreversible	.	3
SIGNIFICANCIA	Poco significativo	1	1
	Significativo	2	2
	Muy significativo	3	3
CARÁCTER	Impacto positivo	+	1
	Impacto negativo	-	-1
MAGNITUD	Impacto local	L	1
	Impacto regional	R	2

#### 4. Valor generalizado de los impactos

Al determinar las valoraciones numéricas de cada uno de los criterios y sub-criterios de los impactos generados por las operaciones individualizadas se procede al cálculo y determinación de un valor que represente a todos los impactos, con su respectiva importancia, temporalidad, carácter y magnitud y refleje el grado de afectación total que ocasionan las operaciones ganaderas que se realizan dentro de la hacienda ganadera “La Fortaleza del Porvenir” y que perturban a las condiciones naturales de los elementos bióticos, abióticos y factores socioeconómicos del medio donde está establecida la explotación ganadera (cuadro 18).

Para lograr obtener un valor que englobe todos los impactos y sea representativo en cuanto a grado de perturbación de la hacienda sobre el medio se realizó el cálculo del promedio de todos los impactos ocasionados por cada operación individualizada, para posteriormente realizar el promedio de entre los valores (cuadro 19).

Cuadro 18. MATRIZ DE VALORACIONES CUANTITATIVAS DE LOS IMPACTOS INDIVIDUALES OCASIONADOS POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR.

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES											
		Preparación del sitio		Operaciones ganaderas y mantenimiento					Manejo veterinario			Abandono del sitio	
		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)
Aire	Calidad del aire		0 1 - L		0 2 - L		0 2 - L		0 1 - L		0 1 - L		0 1 - L
	Visibilidad												
	Malos olores		0 1 - L		0 2 - L		0 2 - L		0 1 - L		0 2 - L		0 1 - L
	Niveles de ruido												
Suelo	Patrón de drenaje	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 2 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 -	0 1 - L	0 1 - L	0 2 - L
	Car. físico-químicas	0 2 - L	0 2 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 2 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 -	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L
	Erosión	0 1 - L	0 2 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 2 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 -	0 1 - L	0 1 - L	0 2 - L
Agua superficial subterránea	Calidad	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 2 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 -	0 1 - L	0 2 - L	0 1 - L
	Demanda		0 1 - L		0 2 - L								
	Recarga		0 1 - L		0 2 - L			0 1 - L					
Flora	Vegetación natural		0 1 - L					0 2 - L					
Fauna	Fauna natural		0 1 - L					0 1 - L					
Social	Vistas panorámicas	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 2 - L	0 2 - L	0 1 - L	0 1 - L			0 2 - L	0 2 - L	0 1 - L
	Imagen urbana	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 1 - L	0 2 - L	0 1 - L	0 1 - L			0 2 - L	0 2 - L	0 - L
Estatus cultural	Estilo de vida												
	Empleo	0 1 + L	0 1 + L	0 1 + L	0 2 + L	0 1 + L	0 2 + L	0 1 + L	0 2 + L	0 - L	0 2 + L	0 2 + L	0 1 + L
	Densidad de población												
	Salud y seguridad		0 1 - L		0 1 - L		0 2 - L		0 2 - L		0 2 - L		0 1 - L

Cuadro 19. VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS INDIVIDUALES UNIFICADOS.

FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES												PROMEDIO DE LOS IMPACTOS UNIFICADOS
		Preparación del sitio		Operaciones ganaderas y mantenimiento				Manejo veterinario		Abandono del sitio				
		a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	
Aire	Calidad del aire		-3		-4		-4		-3		-3		-3	
	Visibilidad													
	Malos olores		-4		-5		-5		-3		-4		-3	
	Niveles de ruido													
Suelo	Patrón de drenaje	-3	-4	-3	-3	-5	-3	-3	-3	-1	-3	-4	-5	
	Car. físico-químicas	-4	-4	-3	-3	-5	-3	-4	-3	-1	-3	-4	-4	
	Erosión	-3	-5	-3	-3	-5	-3	-4	-3	-1	-3	-4	-5	
Agua superficial subterránea	Calidad	-3	-3	-3	-3	-5	-4	-4	-3	-1	-3	-5	-4	
	Demanda		-3		-5									
	Recarga		-3		-5			-3						
Flora	Vegetación natural		-3					-4						
Fauna	Fauna natural		-3					-3						
Social	Vistas panorámicas	-4	-4	-4	-5	-4	-4	-4			-4	-5	-3	
	Imagen urbana	-3	-4	-3	-4	-4	-4	-3			-4	-5	-2	
Estatus cultural	Estilo de vida													
	Empleo	3	3	4	5	3	4	4	5	-3	5	5	3	
	Densidad de población													
	Salud y seguridad		-2		-3		-5		-4		-5		-3	
PROMEDIO		-2	-3	-2	-3	-4	-3	-3	-2	-1	-3	-3	-3	-3



obtenidos bajo el cálculo previo, obteniéndose un valor que refleja a todos los impactos ocasionados por la hacienda, y que es igual a -3 , lo que implica que las acciones de la hacienda “La Fortaleza Del Porvenir” no conllevan a una alteración considerable del medio, y son depurables a corto plazo, como se detalla en el cuadro 20.

Cuadro 20. TIPOLOGÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DEL IMPACTO UNIFICADO OCASIONADO POR LA HACIENDA GANADERA “LA FORTALEZA DEL PORVENIR”.

VALOR	SIGNO	CARÁCTER	GRADO DE AFECTACIÓN
< 3	-	Autodepurable	La perturbación a las condiciones del medio se compensaran sin necesidad de acciones antropogenicas
3 - 6	-	Depurable a corto plazo	Para la compensación de las perturbaciones a las condiciones del medio se necesitan acciones de remediación simples
3 - 9	-	Depurable a largo plazo	Para la compensación de las perturbaciones a las condiciones del medio se necesitan acciones de remediación complejas
> 9	-	Irremediable	las condiciones del medio no podrán retornar a las naturales por el grado de alteración a las mismas
< 3	+	Levemente benéfico	Las condiciones del medio se favorecen levemente por las actividades dentro de la explotación
3 - 6	+	Ligeramente benéfico	Las condiciones del medio se favorecen ligeramente por las actividades dentro de la explotación
3 - 9	+	Medianamente benéfico	Las condiciones del medio se favorecen medianamente por las actividades dentro de la explotación
> 9	+	Altamente benéfico	Las condiciones del medio se favorecen altamente por las actividades dentro de la explotación

## **F. PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL CRIADERO**

Las propuestas para un plan de manejo ambiental en la explotación bovina “La Fortaleza del Porvenir”, se resumen en los siguientes aspectos:

### **1. Desechos orgánicos**

- Toda el estiércol y tamo resultantes de la limpieza diaria del área de terneros recién nacidos debe ser recogida y depositada en las camas de lombricultura, que se recomendara ubicarlas lejos de los animales para evitar malos olores o proliferación de moscos, cuyo costo de instalaciones relativamente bajo.
- El agua con excremento producto de la limpieza de las instalaciones de terneras, limpieza de equipo de ordeño portátil debe ser canalizada y depositada en su totalidad en un biodigestor para la producción de biogas y biol, que podrá ser instalado en la explotación bovina.
- Únicamente el agua con detergente que resulta de la limpieza y mantenimiento del ordeñador portátil deberá direccionarse hacia la tubería del alcantarillado para ser tratada antes de la descarga final.
- El resto de excremento que se deposita directamente en los potreros por permanencia del ganado para su alimentación, es reincorporado por la acción propia de los animales y constituye fertilización orgánica para el pasto.

### **2. Desechos tóxicos**

Los principales impactos negativos de las granjas y más concretamente de los residuos ganaderos se dejan sentir en:

- Aire
- Agua

- Suelos
- Otros: Ruidos, mosquitos, desorden urbanístico...

Las explotaciones ganaderas tienen una acción directa sobre el aire interior y exterior de la granja. En el interior y con repercusión en animales y en sus cuidadores, son las emisiones de gases como amoníaco, metano, anhídrido carbónico, etc. Estos gases se generan como consecuencia de las actividades fisiológicas de los animales vivos, fundamentalmente, y en la descomposición de los productos orgánicos presente en las excretas. Alguno de estos gases son perjudiciales para la salud de los animales y que pueden afectar a la explotación, pues los animales se resienten bajando su productividad. Otros gases pueden provocar reacciones químicas, con los elementos metálicos y estructura metálica especialmente de las cercas y del equipo de ordeño, obteniéndose productos químicos que si son ingeridos por los animales, pueden afectar a su salud. La ventilación, básica en estas explotaciones, traslada estos gases al exterior, provocando los olores desagradables característicos de estas explotaciones ganaderas.

Sera necesario tomar en consideración que la contaminación de las aguas, se realiza cuando los purines son vertidos sin tratamiento previo a los cauces naturales. Estos vertidos pueden incidir en la calidad de las aguas subterráneas, por incremento de la concentración de nitratos, y en las superficiales por arrastre de la materia orgánica con los nutrientes, principalmente fosfatos. Los vertidos pueden ser una fuente de contaminación de nitratos. Estas sales solubles presentes en los purines, se infiltran en el terreno donde solamente sufren una ligera retención por los cultivos. Cuando la aplicación es masiva, se produce un exceso de nitratos en el suelo, que se lixivian hacia los acuíferos. Por otra parte, los purines vertidos en exceso en campos con elevada pendiente topográfica, originan una escorrentía superficial y una erosión de la superficie del suelo. Estas superficies erosionadas, ricas en partículas orgánicas y en sales de fósforo, son arrastradas a las zonas de ríos y arroyos, originando su eutrofización por enriquecimiento en los niveles de fósforo, principalmente. La aplicación controlada de los purines al suelo es beneficiosa para los cultivos, pues es una fuente de agua, de materia orgánica y de

nutrientes para los cultivos. Sin embargo, aportes masivos realizados de forma incontrolada, pueden originar acumulación excesiva de sales solubles y de algunos elementos pesados como cobre y cinc

### **3. Tratamiento de agua**

#### **a. Agua de consumo**

El agua es un nutriente importante en la alimentación animal, ya que tiene una incidencia directa en los ciclos biológicos y es determinante para mantener unas constantes fisiológicas adecuadas. Además, sirve como vehículo de nutrientes, juega un papel importante en la regulación de la temperatura corporal y actúa como “lubricante” en las articulaciones del esqueleto. Para entender su importancia, basta con reparar en que es el componente mayoritario del organismo de los animales, representando entre el 50%-70% del de los adultos y hasta un 90% del de los jóvenes. Por otro lado, no hay que olvidar que puede ser un importante vector de transmisión de microorganismos patógenos, por lo que su control en la explotación es fundamental. Tras revisar una extensa bibliografía al respecto podemos afirmar que se considera agua limpia cuando cumple las siguientes características:

- Exenta de malos olores, sabores extraños e incoloros (sin turbidez).
- Ausencia de materia orgánica.
- Ausencia de sustancias químicas de síntesis.
- Ausencia de bacterias *Coliformes totales* y de *Escherichia coli*.

#### **b. Agua de descarga de alcantarillado**

Las aguas que serán descargadas al alcantarillado o cuerpos de agua dulce podrán ser tratadas de la siguiente manera:

- Cloración: consiste en la administración de cloro al agua para matar las

bacterias y otros contaminantes microbianos. Para que sea efectivo, el cloro tiene que estar cierto tiempo en contacto con el agua. Su eficacia se reduce con un pH alto, con temperaturas elevadas y con presencia de materia orgánica.

- Dióxido de cloro: el dióxido de cloro es también un desinfectante muy efectivo. Además, es menos sensible al pH y a la presencia de materia orgánica que el cloro, sin embargo, el coste de instalación es elevado, aunque el del mantenimiento es bajo.
- Peróxido de hidrógeno: el peróxido de hidrógeno es un desinfectante muy efectivo y un potente agente oxidante. Reduce la contaminación microbiológica y no aporta ni sabor ni olor al agua, aunque tiene el inconveniente de que necesita dosis elevadas para ser efectivo, por lo que su coste es alto.

#### **4. Plan de capacitación, salud ocupacional y seguridad industrial**

El plan de capacitación, salud ocupacional y seguridad industrial contemplará los siguientes aspectos

- Capacitación periódica sobre las formas de Prevenir riesgos que afecten la salud de los consumidores y trabajadores de la explotación ganadera.
- Se efectuara una recopilación básica de la importancia y necesidad de conservación del ambiente natural. Partiendo de la información propia de la granja y de otras investigaciones puntuales que se generen en los demás planes, se diseñará el contenido y extensión del plan educativo y de capacitación. Las estrategias metodológicas del punto de vista pedagógico, deberán contemplar que el público a quien se destina el plan es multidisciplinario y de diferentes grados de instrucción. Por lo tanto, se deberán usar preferentemente medios audiovisuales para la capacitación.
- Establecer medidas de higiene tanto en el momento de la ejecución de las

labores diarias como suministro de alimento, manejo del ganado, ordeno, etc, para mantener la inocuidad del producto como es la leche.

- Prevenir el contagio y transmisión de las enfermedades, procurando controlar la correcta limpieza y desinfección de los equipos instalaciones de la granja.
- La capacitación de los trabajadores será dictada por el dueño de la explotación o del técnico encargad de las actividades diarias y asistirán todos los trabajadores sin excepción. Los trabajadores, además, tendrán una capacitación específica de acuerdo a las actividades en las que participarán. Cuando se realice un cambio en la asignación de labores, se le brindará la capacitación adicional pertinente

## **5. Plan de prevención y mitigación**

- Uno de los temas que se deberá proponer para realizar el plan de prevención y mitigación es el uso y el cambio del uso de la tierra, incluyendo los bosques y otra vegetación natural reemplazada por pastizales y cultivos de piensos y el carbono liberado del suelo, así como los pastizales y tierras cultivables dedicadas a la producción de piensos.
- El modelo tradicional de explotación ganadera extensiva en el que los animales pastaban en amplios prados se ha ido abandonando la explotación intensiva dar paso a la ganadería intensiva.
- El plan de manejo de desechos establece las directrices para el adecuado manejo de cualquier residuo generado por las actividades ejecutadas durante la etapa constructiva y/u operativa del proyecto. Dentro del plan se contempla el manejo adecuado para desechos sólidos y líquidos con lo que se pretende disminuir los impactos directos sobre los factores socios ambientales relacionados con el almacenamiento, tratamiento y disposición de desechos sólidos y a la vez reducir la magnitud de los impactos directos sobre los factores socios ambientales resultantes de las descargas de desechos líquidos.

- En el caso de la degradación de las tierras, los expertos apuestan por restablecer las zonas más dañadas a partir de la conservación del suelo, mejores sistemas de gestión y, por último, protección de zonas sensibles. Las pautas establecidas para la industria ganadera mundial marcan también puntos concretos para la protección del clima. Se trata, según los expertos, de intensificar de forma sostenible la producción pecuaria y los cultivos para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por la deforestación y mejorar la nutrición de los animales y el tratamiento del estiércol para reducir las emisiones de metano y nitrógeno.
- Otro de los problemas que ha quedado reflejado en el informe es la pérdida de la biodiversidad, y su solución establece la integración de la producción ganadera con la protección de las zonas silvestres. Todo ello apoyado de ayudas a los productores que sí se comprometen con el medio ambiente. En definitiva, de lo que se trata es de hacer retroceder lo que denominan «la larga sombra del ganado» y de frenar el «uso excesivo de los recursos y las ineficacias del proceso de producción».

## **6. Plan de relaciones comunitarias**

Mediante la comunicación, información y difusión a las personas que habitan en los alrededores de la granja bovina, así como de los liderares de las comunidades aledañas, sobre las actividades que se vienen ejecutando en la granja se mejoraran las relaciones, la comunicación se realizara mediante dialogo con los actores locales, las actividades pueden ser:

- Designar a una persona encargada de manejar relaciones con los grupos de interés, que será el encargado de suministrar a la comunidad verbalmente o por escrito información básica de la granja en la que se contemplara la descripción básica de las actividades de la granja, información sobre los riesgos y medidas de prevención información sobre los impactos ambientales y medidas para prevenirlos y mitigarlos.
- Realizar reuniones anuales con los grupos de interés a fin de identificar su

percepción sobre la granja y trabajar en el desarrollo de relaciones ganar – ganar, así como también sobre buenas prácticas agrícola y acciones para proteger las fuentes de agua.

## **7. Plan de monitoreo y seguimiento**

El Plan de Monitoreo Ambiental constituye una herramienta destinada a verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y que permitirá por un lado asegurar el cumplimiento oportuno y adecuado del Plan de Manejo Ambiental propuesto y por otro valorar la efectividad de las medidas propuestas para la minimización, prevención y control de impactos socio ambientales, permitiendo la corrección, reforzamiento y mejora continua del Plan de Manejo Ambiental.

- Una ficha de identificación, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución;
- Una ficha de identificación, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dará cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del Estado competente en su fiscalización.
- Una ficha de identificación para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contempla ejecutar; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación o compensación, o de prevención de riesgos o control de accidentes; la forma de implementación; el indicador que permita cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.



## **F. PROYECCIÓN ECONÓMICA**

El Diseño de un Plan de Administración Ambiental, es un estudio que conlleva egresos ocasionados en las diversas observaciones para la ejecución de la Revisión Ambiental Inicia y listas de chequeos ya que el técnico deberá disponer de equipos como GPS, computadora, etc, además en este aspecto también se tomó en consideración el costo de los análisis de laboratorio, equipos de oficina, entre otras, dando un total de 1815 dólares americanos, como se indica en el cuadro 21.

Tomando como referencia este valor se afirma que existen empresas consultoras que tienen costos regulados por el gobierno y cuya tarifa está bordeando los 5000 dólares americanos, cubriendo todos los aspectos que se ha tratado en el presente trabajo experimental, que son los referenciales para iniciar una Gestión Ambiental de una explotación pecuaria en nuestro caso ganadera, en la que se incluya ya la ejecución de las medidas de mitigación que se han expuesto a lo largo del presente documento previa la obtención de la licencia ambiental que aseguren el sello verde de la explotación, y que eviten sanciones que puedan suscitarse por malas prácticas de manejo ambiental. Además del ahorro económico por el diseño del plan se puede argumentar los ingresos producto de la aplicación de medidas de mitigación, ya que en todas ellas existe ahorro puesto que se utiliza los residuos en forma total

Por lo tanto se aprecia que resulta para la explotación ganadera muy rentable incursionar en estos gastos, ya que a más de obtener un ahorro de dinero considerable se está mejorando la calidad ambiental de la zona de Chambo y sobre todo servirá la Hacienda Fortaleza del Provenir, como un referente de buenas prácticas de manejo ambiental al proceder a la ejecución del plan de administración ambiental que queda planteado en el presente documento.

Cuadro 21. PROYECCIÓN ECONÓMICA.

Detalles	Precio unitario, dólares	Cantidad	Subtotal, dólares
Ejecución de la línea base, RAI y lista de chequeo .			250
Posicionamiento Global de la explotación	200		200
Análisis químicos de las aguas residuales	50	8	400
Análisis químico de los residuos solidos	50,0	8	400
Materiales de campo			200
Materiales de oficina			200
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1650</b>
Imprevistos (10 %)			165
<b>TOTAL (dólares)</b>			<b>1815</b>

## V. CONCLUSIONES

- Para minimizar los impactos generados por las falencias en la accesibilidad a la hacienda, que en la observación es el primer punto tomado de referencia para la revisión ambiental, es necesario que exista un mantenimiento en la vía de acceso, incorporando material exclusivo para la elaboración de caminos de segundo orden.
- Para minimizar los impactos que generan las aguas residuales se sugiere la construcción de un establo fijo mejorar tanto el manejo de los animales como el de todos los residuos tanto líquidos como sólidos que nos proporciona una explotación bovina, ayudando así a la fertilización de los potreros con los mismos materiales residuales que se obtengan ya sean estos orina y heces de los animales.
- En lo referente a los análisis físico – químicos del agua se observa valores de DBO 26,16 mg/l a la entrada y que se incrementa a 232,50 mg/l, a la salida; 22,00 mg/l, a 182,56 mg/l; en tanto que los sólidos totales 266,78 ppm a 562,50 ppm, es decir que existe un cambio en la calidad de los residuos líquidos y sólidos de cual es favorable ya que no superan los límites permisibles.
- Realizando una evaluación resumida de las matrices modificadas de Leopold se observa que los impactos ocasionados por cada operación individualizada, de la explotación ganadera alcanzan una calificación promedio final igual a -3, lo que implica que las acciones de la hacienda “La Fortaleza Del Porvenir” no conllevan a una alteración considerable del medio ambiente, y son depurables a corto plazo, tras a aplicación de medidas de mitigación.
- En el caso del plan de administración ambiental, los factores que más se debe puntualizar es la degradación de las tierras, para lo cual es conveniente restablecer las zonas más dañadas a partir de la conservación del suelo, mejores sistemas de gestión y, por último, protección de zonas sensibles. Las pautas establecidas para la industria ganadera mundial marcan puntos

concretos para la protección del clima, por medio de la intensificación de forma sostenible de la producción pecuaria y los cultivos para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por la deforestación y mejorar la nutrición de los animales y el tratamiento del estiércol para reducir las emisiones de metano y nitrógeno.

- Otro de los problemas que ha quedado reflejado en el informe es la pérdida de la biodiversidad, y su solución establece la integración de la producción ganadera con la protección de las zonas silvestres. Todo ello apoyado de ayudas a los productores que sí se comprometen con el medio ambiente. En definitiva, de lo que se trata es de hacer retroceder lo que denominan «la larga sombra del ganado» y de frenar el «uso excesivo de los recursos y las ineficacias del proceso de producción.
- El diseño de una Plan de Administración Ambiental, resulta muy rentable para la explotación ganadera desde dos puntos de vista; el primero, comprende el ahorro a contratar una empresa consultora del país para realizar los términos de referencia que es lo que se ha desarrollado en la presente investigación y que alcanzo un costo de 1815 dólares americanos, y el segundo punto se basa en la posterior aplicación de las medidas de mitigación que a más de mejorar la calidad ambiental de la zona también reingresara costos para la explotación por la reutilización y mejoramiento en el uso de los residuos generados.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Para disminuir el impacto ocasionado por las condiciones de los caminos de acceso a la explotación ganadera, se debe cubrirlos con materiales pavimentados o partículas de piedra que proteja el suelo del paso de los vehículos y de los residuos que puedan depositarse sobre el mismo, y así evitar ruidos y partículas de polvo que afecta a la flora y fauna de la región.
- Se recomienda el conocimiento de principios básicos de seguridad industrial donde se contemple la creación de una zona específica en la cual se almacene el sobrealimento, y las medicinas que se ocupan frecuentemente en esta explotación, las cuales estarán debidamente ordenadas en recipientes adecuados y sobre todo etiquetadas de acuerdo a su origen valor nutritivo, fecha de adquisición, temperatura de almacenamiento y grado de peligrosidad.
- Se sugiere además que se trate de implementar de alguna forma el tanque de recopilación de las aguas residuales ubicándolo en una zona más alejada de los corrales y con una caída que favorezca a la fluidez de las aguas residuales evitando que se estanquen en los canales de tal forma que contenga toda la cantidad de residuos que generen los animales y así evitar la contaminación de los suelos.
- Se deberá tener mucha precaución de evitar la contaminación excesiva de los residuos sólidos y líquidos de la explotación para que no exista una carga contaminante muy alta, la cual producirá contaminación que puede llegar a grados tóxicos y sobre todo hay que tener en cuenta que muchas veces son depositados a cuerpos de agua dulce que afectaría a la flora y fauna de la región.
- Designar a una persona encargada de manejar relaciones con los grupos de interés, es decir trabajadores de la explotación ganadera, vecinos, y pobladores del cantón Chambo, que será el encargado de suministrar a la comunidad verbalmente o por escrito información básica de la granja en la que

se contemplara la descripción básica de las actividades, información sobre los riesgos y medidas de prevención información sobre los impactos ambientales y medidas para prevenirlos y mitigarlos.

- Sera necesario especializar al técnico de la explotación sobre los temas ambientales para que los resultados que se han obtenido puedan ser debidamente canalizados y de esa manera evitar sanciones de los organismos gubernamentales que suelen realizar inspecciones con el fin de conocer la situación actual de la explotación.

## VII. LITERATURA CITADA

1. CRUZ, V. 2010. Sistema de evaluación de impacto ambiental. Tesis de Grado. Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. pp 2-15
2. ANON, A. 2000. La gallinaza. ¿Un problema o un recurso económico. 1a ed. Revista. Barcelona, España. Edit Selecciones Avícolas. pp. 265 – 266.
3. BELINJ, J. 2009. Manual Agropecuario de aves de corral. 6a ed. México DF, México. Edit. Trillas. pp 5 – 10.
4. BUSTOS, F. 2010. Manual de Gestión y Control Ambiental. 1a ed. Quito Ecuador. Edit. Cámara de Comercio Internacional. pp 34 -36.
5. CONESA, F. 2007. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3a. ed. Madrid-España. Edit Mundi-Prensa,. pp. 207 -217.
6. ELLIES, M. 2005. Planta elaboradora de productos lácteos, Osomo, X Región Patagonia Industrial S.A. Declaración de impacto ambiental. p 89 Disponible en: <http://www.e-seia.cl>.
7. GIRALDO, A., 2007. “Realización de una Auditoria Ambiental al Camal de Ibarra”, Proyecto previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, EPN, Quito, Ecuador. Gómez, D., 2003. “Evaluación de Impacto Ambiental”, 2da edición, Ediciones Mundi-Prensa, España. p 23.
8. GÓMEZ, D. 2005. Evaluación del impacto ambiental. 1 era edición. Madrid, España. Edit. Agrícola Española S.A. pp 6-12.

9. GONZÁLEZ, I. 2014. Planificación y evaluación económica, financiera y de impacto ambiental de la instalación de un biodigestor en un criadero de cerdos (Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Río Cuarto. pp 45-56.
  
10. HERNÁNDEZ, A. (2004). "Manual de depuración Uralita". España. Thompson Learning, Edit. pp 48 -53.
  
11. HERRERO, M. 2008. Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal. pp 78-90.
  
12. <http://www.hannachile.com/articulos.com>(2014). VALLEJOS, S. "Tratamiento primario de las aguas". Chile. pp 123 - 125.
  
13. <http://www.unrn.edu.ar/blogs/sede-alto-valle> (2014). Baker. L. Méritos y desventajas del Método de Leopold
  
14. <http://www.contaminación.com>.(2014). Espinoza, G. Matriz de Leopold.
  
15. <http://www.ecuadorambiental.com>. (2014). González, S. Estudio del impacto ambiental.
  
16. <http://www.unm.edu.ar/blogs/sede-alto-valle>. (2014). Guía Introductoria a los Procedimientos de Certificación Ambiental para Proyectos Ambientales. Méritos y desventajas del método de Leopold.
  
17. <http://www.care.org.ni>. (2014). Lin, X. Plan de gestión ambiental.
  
18. <http://www.es.wikibooks.org>. 2014). Mongkon, P. Procesos físicos – dilaceración



19. IBARROLA, J. 2005. Introducción a la calidad. Aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de Calidad. 2 da edición. La Paz. Bolivia. Edit. Vigo. pp 89-96.
20. LOMELI, M. 2007. ¿Por qué degradar la naturaleza? México. UNAM. pp 45-56. Disponible en: <http://www.sagan-gea.org/hojared-AGUA.html>.
21. LORENTE, J. 2014. Guía de Buenas Prácticas Ambientales para las explotaciones porcinas en Extremadura. Edit. GrafiPrim (Badajoz). pp 16-23, 31-44.
22. MERTENS, L. 2006. Formación en sistemas de calidad. Experiencias industria de alimentos. Chihuahua, México. Edit. Alpina. pp 45-51
23. MILLARES, P. 2014. Manejo de Efluentes. Informe de actualización técnica N°20. Edit. Fericerdo. pp 34-39.
24. McGRATH, M. 2005. Sustentabilidad y Medio Ambiente. Nociones de evaluación de impacto ambiental. p 89. Disponible en: <http://www.lauca.usach.cl>.
25. PALENCIA, M. 2004. Los alimentos lácteos y sus limitaciones. Medicina naturista. pp 1576-1589.
26. PALMA, A. 2007. “Estudio de Aguas Continentales”. Chile. Universidad Autónoma de Chile. pp 112-114 Disponible en: <http://www2.udec.cl/-lpalma/index.html>.
27. PERALTA, J. 2005. Buenas Prácticas Ambientales”, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura. 2005. pp 34-45.

28. PUJOL, J. 2007. "Análisis Bacteriológico del agua". Argentina. Departamento de química biológica. p 123 Disponible en <http://www.qb.fcen.uba.ar/microinmuno/SeminarioAguas.htm>.
29. RAMALHO, R. 2007. Tratamiento de aguas residuales. España. Edit Reverté. p 56- 59.
30. ROBERTS, E. 2006. Manual de control de la calidad del aire. Madrid, España. Edit. Mc Graw-Hill. pp. 25 – 34.
31. RODRIGUEZ, C. 2007. Evaluación bacteriológica en desechos orgánicos pecuarios. Aviares, porcinos, bovinos. Rev. Agronómica del NOA. UNT. Vol. 9 (3-4). pp 151-164.
32. RODRÍGUEZ, C. 2002. Residuos Ganaderos. Cursos de Introducción a la Producción Animal. FAV, UNRC. pp 543 -555.
33. SANS, R. 2008. "Ingeniería ambiental: Contaminación y Tratamientos". México. Alfaomega, Edit. pp 45 – 49.
34. SCHAEFER, C. 2007. "Oxígeno Disuelto". Estados Unidos de América. The Center for Innovation in Engineering and Science Education. pp 78 - 81.
35. VARGAS, A. 2004. Residuos industriales líquidos: Conceptos básicos y formas de tratamiento. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. pp 3-24.

ANEXOS

Anexo 1. Vista panorámica de la hacienda ganadera “La Fortaleza del Porvenir”.



Anexo 2. Vista panorámica del área administrativa de la hacienda ganadera “la Fortaleza del Porvenir”.



COORDENADAS:

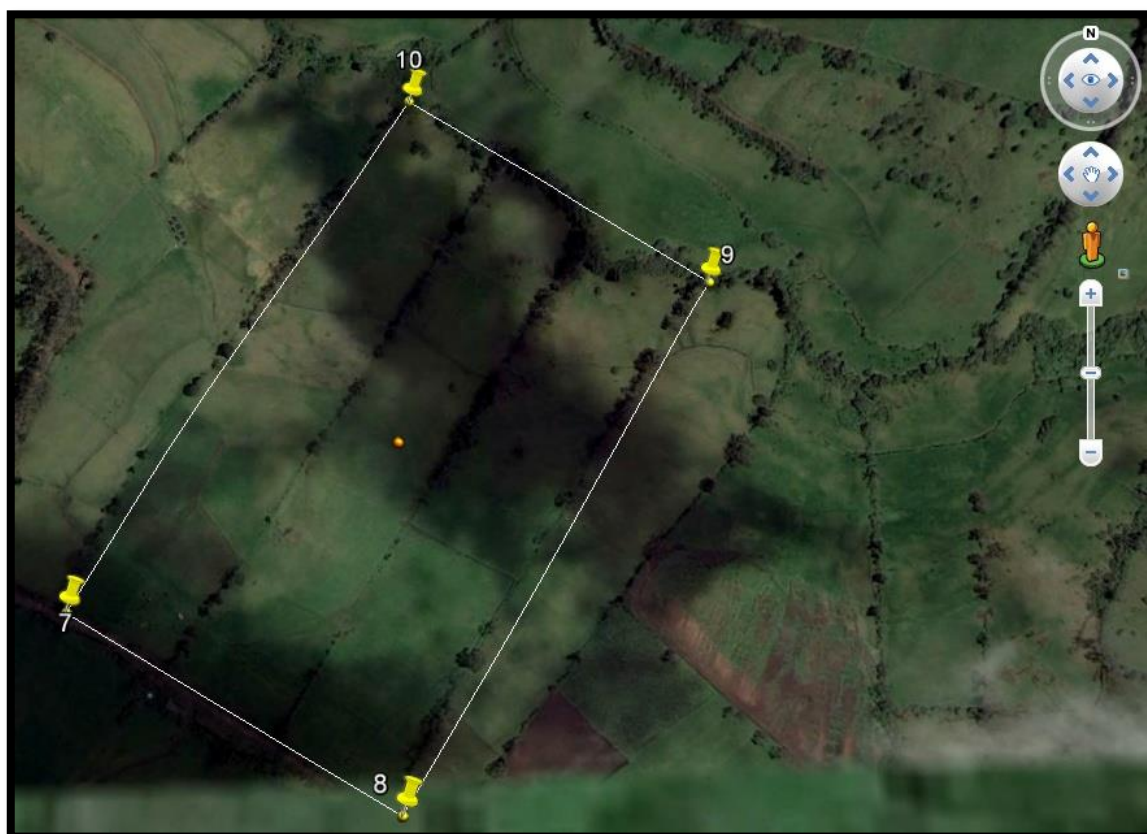
ÁREA ADMINISTRATIVA		
	ESTE	NORTE
PUNTO 1	769822	9807967
PUNTO 2	769857	9808000
PUNTO 3	769916	9808007
PUNTO 4	769910	9808098
PUNTO 5	769814	9808104
PUNTO 6	769772	9808117

ÁREA

Name	Shape Type	Number of Points	Area (Hectares)	Perimeter/Length (Meters)
ÁREA ADMINISTRATIVA	Polygon	6	1,2886	496,3216



Anexo 3. Vista panorámica del área de producción de la Hacienda Ganadera “La Fortaleza Del Porvenir”.



COORDENADAS

	ESTE	NORTE
PUNTO 7	770099	9807384
PUNTO 8	770367	9807233
PUNTO 9	770624	9807653
PUNTO 10	770376	9807810

ÁREA

Name	Shape Type	Number of Points	Area (Hectares)	Perimeter/Length (Meters)
AREA DE PRODUCCIÓN	Polygon	4	15,0203	1.601,9953

DATUM:

WGS84

ZONA: 17M

CÁLCULO DEL ÁREA CON LA SIGUIENTE PÁGINA WEB:

<http://www.earthpoint.us/Shapes.aspx>

Anexo 4. Estadísticas descriptiva de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.

ENTRADA						
Muestra	DQO					
1	20	26.16	-	6.16		37.98
2	72	26.16		45.84		2,101.08
3	12	26.16	-	14.16		200.58
4	12	26.16	-	14.16		200.58
5	13	26.16	-	13.16		173.25
6	20	26.16	-	6.16		37.98
7	42.3	26.16		16.14		260.42
8	18	26.16	-	8.16		66.63
				Suma		3078.48
				varianza		439.78
				Desviacion		20.97
				Media		26.16

SALIDA					
Muestra	DQO				
1	360	232.50		127.50	16,256.25
2	290	232.50		57.50	3,306.25
3	370	232.50		137.50	18,906.25
4	370	232.50		137.50	18,906.25
5	18	232.50	-	214.50	46,010.25
6	210	232.50	-	22.50	506.25
7	215	232.50	-	17.50	306.25
8	27	232.50	-	205.50	42,230.25
				Suma	146428.00
				varianza	20918.29
				Desviacion	144.63
				Media	232.50

DQO ENTRADA		DQO SALIDA	
Media	26.16	Media	232.50
Error típico	7.41	Error típico	51.13
Mediana	19.00	Mediana	252.50
Moda	20.00	Moda	370.00
Desviación estándar	20.97	Desviación estándar	144.63
Varianza de la muestra	439.78	Varianza de la muestra	20918.29
Curtosis	3.25	Curtosis	-1.07
Coeficiente de asimetría	1.89	Coeficiente de asimetría	-0.70

Anexo 5. Prueba de t student de la Demanda química de Oxígeno de las aguas residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	26.1625	232.5
Varianza	439.782679	20918.2857
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	10679.0342	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-3.99339409	
P(T<=t) una cola	0.00066661	
Valor crítico de t (una cola)	1.76131014	
P(T<=t) dos colas	0.00133321	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	
P(T<=t) dos colas	0.00133321	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	



Anexo 6. Estadísticas descriptiva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.

ENTRADA				
Muestra	DBO			
1	12	22.00	-	10.00
2	42.3	22.00		20.30
3	9.3	22.00	-	12.70
4	9.3	22.00	-	12.70
5	5.1	22.00	-	16.90
6	12	22.00	-	10.00
7	72	22.00		50.00
8	14	22.00	-	8.00
				Suma
				3784.28
				varianza
				540.61
				Desviacion
				23.25
				Media
				22.00

SALIDA				
Muestra	DBO			
1	210	182.56	27.44	752.82
2	215	182.56	32.44	1,052.19
3	180	182.56	-	2.56
4	180	182.56	-	2.56
5	6.5	182.56	-	176.06
6	360	182.56		177.44
7	290	182.56		107.44
8	19	182.56	-	163.56
				Suma
				102595.72
				varianza
				14656.53
				Desviacion
				121.06
				Media
				182.56

DBO ENTRADA		DBO SALIDA	
Media	22.00	Media	182.56
Error típico	8.22	Error típico	42.80
Mediana	12.00	Mediana	195.00
Moda	12.00	Moda	180.00
Desviación estándar	23.25	Desviación estándar	121.06
Varianza de la muestra	540.61	Varianza de la muestra	14656.53

Anexo 7. Prueba de t student de la Demanda química de Oxígeno de las aguas residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	22	182.5625
Varianza	540.611429	14656.5313
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	7598.57134	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-3.68390265	
P(T<=t) una cola	0.00122716	
Valor crítico de t (una cola)	1.76131014	
P(T<=t) dos colas	0.00245432	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	

Anexo 8. Estadísticas descriptiva de del contenido de solidos totales del suelo  
residuales de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.

ENTRADA					
Muestra	DBO				
1	284.00	266.78	17.23		296.70
2	310.00	266.78	43.23		1,868.40
3	280.00	266.78	13.23		174.90
4	280.00	266.78	13.23		174.90
5	108.20	266.78	- 158.58		25,146.03
6	284.00	266.78	17.23		296.70
7	310.00	266.78	43.23		1,868.40
8	278.00	266.78	11.23		126.00
			Suma		29952.04
			varianza		4278.86
			Desviacion		65.41
			Media		266.78

SALIDA					
Muestra	DBO				
1	642	562.50	79.50		6,320.25
2	684	562.50	121.50		14,762.25
3	640	562.50	77.50		6,006.25
4	640	562.50	77.50		6,006.25
5	244	562.50	- 318.50		101,442.25
6	642	562.50	79.50		6,320.25
7	684	562.50	121.50		14,762.25
8	324	562.50	- 238.50		56,882.25
			Suma		212502.00
			varianza		30357.43
			Desviacion		174.23
			Media		562.50

SOLIDOS TOTALES ENTRADA		SOLIDOS TOTALES SALIDA	
Media	266.775	Media	562.50
Error típico	23.12699219	Error típico	61.60
Mediana	282	Mediana	641.00
Moda	284	Moda	642.00
Desviación estándar	65.41301203	Desviación estándar	174.23
Varianza de la muestra	4278.862143	Varianza de la muestra	30357.43
Curtosis	7.076679399	Curtosis	0.35
Coeficiente de asimetría	-2.592652809	Coeficiente de asimetría	-1.45

Anexo 9. Prueba de t student del contenido de solidos totales de del suelo de la Hacienda ganadera “La fortaleza del Porvenir”.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	266.775	562.5
Varianza	4278.86214	30357.4286
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	17318.1454	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-4.49435471	
P(T<=t) una cola	0.00025231	**
Valor crítico de t (una cola)	1.76131014	
P(T<=t) dos colas	0.00050462	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	